GEOLOGISKE UNDERSØGELSER

I

BERGENS OMEGN

AF

TH. HIORTDAHL OG M. IRGENS.

UDGIVET EFTER DET ACADEMISKE COLLEGIUMS FORANSTALTNING SOM UNIVERSITETS-PROGRAM
FOR ANDET HALVAAR 1862.

MED ET TILLÆG

OM FJELDSTYKKET MELLEM LÆRDAL OG URLAND SAMT OM PROFILET OVER FILEFJELD

AF

DR. THEODOR KJERULF.

MED ET FARVETRYKT KART, EN PROFILPLADE OG FLERE TRÆSNIT.

CHRISTIANIA.
P. T. MALLINGS BOGTRYKKERI.
1862.

RÉSUMÉ

DU

PROGRAMME DE L'UNIVERSITÉ ROYALE DE NORVÈGE,

SECOND SEMESTRE 1862.

POUR LES ÉTRANGERS.

Observations géologiques des environs de Bergen par M. M. Th. Hiortdahl et M. Irgens, avec une carte et des profils.

L'ouvrage de M. C. F. Naumann (voyez page 3) a inspiré aux auteurs le désir de dresser une carte géologique de ces environs, de procurer au cabinet minéralogique plusieurs échantillons qu'il ne possédait pas, et de rattacher par une série de profils Bergen aux masses rocheuses déjà connues de l'intéricur du pays.

La carte des environs de Bergen est à l'échelle de $\frac{1}{270000}$, réduite d'après celle dc l'état-major général qui est à l'échelle de $\frac{1}{50000}$. Les dimensions horizontales des profils I. et II. sont à l'échelle de $\frac{1}{90000}$, celles des profils III. et IV. à celle de $\frac{1}{200000}$. Les chiffres des dimensions verticales représentent des pieds norvégiens.

EXPLICATION DES COULEURS ET DES DÉSIGNATIONS:

Sur la carte.	*Sur les profils.*		
Jaune	Traits et points	Roches stratifiées les plus anciennes composées de quartzite	Schistes azoïques
Raies jaunes	Traits serrés	Micaschiste et phyllade	Représentants du terrain silurien
Jaune pointé	Traits interrompus	Quartzite schisteux	
= Ka	Ka	Calcaire	
Rouge	Petites croix	Granite et gneiss granitique	Roches éruptives
Points rouges	Petits cercles	Saussurite — gabbro	
Brun	Points	Roche du labrador, norite, gabbro ordinaire *(Gb)* et serpentine *(Sp)*	
	Petits traits entremêlés de points	Roches stratifiées plus récentes composées de quartzite	Représentant le terrain silurien

Les traits des profils et les raies jaunes de la carte indiquent l'inclinaison et la direction des couches.

Pages 3 à 16. Enumération et description des roches des environs de Bergen.

Schistes de Bergen: à l'ouest le quartzite, le micaschiste, les schistes verdâtres, et aussi le calcaire; à l'est le micaschiste et le phyllade avec du quartzite et du calcaire interstratifiés; au milieu du terrain le micaschiste et les schistes chloritiques. Ainsi que M. Naumann l'a déjà observé (voyez pages 7 et 8), la direction des couches forme une grande courbe; à l'ouest l'inclinaison s'opère vers le N. E., E. et S. E., à l'est vers le N. O., O. et le S. O., mais au milieu la position des couches est perpendiculaire dans la plupart des cas. Les dessins page 5 représentent des plissements dans la zône schisteuse, auprès de Fjøsanger et Kvalesund; le phyllade qui offre moins de consistance que le quartzite se montre très fortement plissé et frisé. Page 6, coupe près de Hatviken.

Granite et gneiss granitique. La règle déjà observée par les recherches géologiques de la Norvège (voyez: „Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse der geologischen Untersuchung Norwegens" in Neues Jahrb. für Miner. 1862. 129.), que la direction est parallèle à la limite du granite, pendant que l'inclinaison a fréquemment lieu en dehors, s'est confirmée, voyez par exemple la coupe, page 10, au golfe de Fjøsanger. Toutefois il se présente aussi des couches en forme d'éventail, comme le profil I au golfe de Fanø.

Roche du labrador, norite. Voici les roches de gabbro qui se manifestent dans les environs de Bergen (pag. 14):

A. *Labrador-gabbro.* 1) Labrador avec diallage. Sur Askø (île d'Ask); designé sur la carte par Gb. 2) Labrador avec diallage, et souvent hypersthène, amphibole, grenat; dans les grands terrains désignés sous le nom de „roche du labrador, norite".

Des variétés: norite d'Esmark (Scherer: Gæa norvegica II. 314) et éclogite (pag. 12); cette dernière se présente au milieu des roches du labrador.

La texture est parfois grenue (Holsenø page 12), plus fréquemment quasi-feuilletée bien distincte. De la masse grenue et feuilletée (*b*) composée de labrador et de diallage, comme le dessin page 11, se sont aussi séparées de grandes parties (*a*) de diallage et de grenat.

B. *Saussurite-gabbro,* dans la chaîne de Gulfjeld. — La coupe page 12 de Myking jusqu'à Skodve montre l'apparition des roches du labrador relativement au gneiss granitique, lequel renferme des fragments schisteux. Page 13 se trouvent mentionnées des traces de minerais, notamment de pyrite et de fer oxydulé, dans les roches du labrador.

Leptynite (granulite). Les filons de leptynite de Gulfjeld observés par M. Naumann se trouvent esquissés page 15.

Serpentine. Elle forme des amas, désignés par *Sp* sur la carte.

Page 16. Par les profils III. et IV. les auteurs ont cherché à représenter les relations du terrain de Bergen avec les masses centrales du pays. Jusqu'à Ekedal (profil III.) règnent les roches stratifiées les plus anciennes composées de quartzite, plus loin du micaschiste et du phyllade plus récents à Vikøer et jusqu'à Kittelskollen, où se relèvent les premières. Au lac de Humlegrøn réapparition du phyllade. La continuation de ce profil est représentée par le profil IV, qui commence à gauche par le même phyllade, vient ensuite un étage de quartzite superposé, sous lequel le phyllade surgit de nouveau à Vinje. Plus loin dans la vallée de Nærø se trouvent d'énormes masses de roches du labrador presque blanches, tout-à-fait semblables à celles de Lærdal (page 20).

Dans les roches stratifiées les plus anciennes composées de quartzite les auteurs croient voir le pendant des formations azoïques de Thelemarken (voyez: „Ueber die Geologie Thelemarkens" von Tellef Dahll. Christiania 1860. Deutsch von Christophersen. „Revue de géologie pour l'année 1860 par M. Delesse, pag. 112); mais dans les schistes de Bergen superposés ils trouvent des représentants du terrain silurien, qui — bien que non fossilifères — se font connaître par leur nature minéralogique, leur place et des calcaires isolés interstratifiés.

Ces représentants du terrain silurien sont d'abord traversés de granite et de gneiss granitique; il semble que les schistes repoussés au dehors par la masse centrale du granite aient été pressés contre les roches primitives situées à l'est.

Plus tard il paraît que la roche du labrador s'est fait jour au milieu des mêmes schistes en masses chaînées. Les rapports d'âge entre la roche du labrador, la serpentine et la saussurite-gabbro ne ressortent cependant pas assez clairement dans cette contrée. — Les auteurs considèrent les terrains schisteux de Stensdal et de Voss comme analogues aux schistes de Bergen, et les comparent avec les étages siluriens inférieurs de Valders (page 18). D'un autre côté ils pensent que l'étage supérieur de quartzite correspond à celui superposé aux schistes siluriens les plus anciens des hautes montagnes du centre de la Norvège. La roche du labrador et la norite de Sognefjord rappellent enfin les masses de gabbro dans les mêmes hautes montagnes (pages 13 et 20).

Page 20 à 24 on trouve les analyses faites par les auteurs des roches (1. 2. 4. 7) et des minéraux (3. 5. 6.):

1) Granite, à petits grains. Orthose rouge claire, mica plus foncé, quartz passant du blanc au grisâtre. Traces de pyrite. De Bukkestien jusqu'à Bergen.

2) Roche du labrador d'Elsfjeld (Holsenø), masse grenue et quasi-feuilletée de labrador blanc et de diallage avec grenat.

3) Labrador, violet, avec les stries caractéristiques. De la norite d'Esmark sur Folgerö au sud de Bergen.

4) Saussurite-gabbro de la montagne de Midtsæter. Saussurite compacte blanche avec diallage vert clair.

5) Saussurite, compacte, blanche, à cassure esquilleuse, de la saussurite-gabbro 4.

6) Diallage de la saussurite-gabbro à gros grains de Sviningen.

7) Leptynite (granulite). Feldspath blanc dominant, petits points de quartz, points plus grands de grenat, çà et là aiguilles d'amphibole.

De la région rocheuse entre Lærdal et Urland, et du profil de Filefjeld. Par M. le Dr. Théodore Kjerulf.

Ces résultats des recherches faites en 1857 et 1859 peuvent servir d'appui aux profils embrassant les terrains depuis Bergen jusqu'aux régions centrales du pays. Dans les vallées profondément encaissées de Land et Valders, sur le Filefjeld, dans la vallée de Borgund et celle de Lærdal il a été pris des profils continus qui font voir le gisement distinct des roches et plusieurs étages presque horizontalement superposés.

En bas se trouve la roche azoïque primitive, là-dessus deux représentants siluriens. Celui de dessous est composé de schiste argileux, de quartzite bleu et de quelques couches calcaires. Celui de dessus consiste en schiste quartzeux et en schiste amphibolique. Sur Tunsaasen en Valders on a trouvé en 1857 des olènes dans le calcaire intercalé dans du schiste argileux noir. Ces couches qui font partie de l'étage silurien 2. (voyez page 27) ou de la faune primordiale de Barrande se trouvent auprès du Randsfjord à une hauteur de 400 pieds et à Tunsaas à 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer; à partir de ce point on peut poursuivre des couches faiblement ascendantes jusqu'à Nystuen au milieu du Filefjeld où elles atteignent une hautenr de 3000 pieds, pour redescendre ensuite au fond de la vallée de Borgund à 1140 pieds. La masse du Filefjeld a été produite par un soulèvement du plateau accompagné du granite éruptif le plus ancien. Les parties un peu plus saillantes de cette masse sont formées par le représentant silurien superposé, les schistes quartzeux. Enfin les cimes doivent leur origine à l'apparition de roches éruptives plus récentes, et notamment de trapp („greenstone"), de syénite, et dans les vastes montagnes de Jotun de masses énormes de roches de gabbro.

Dans la vallée de Lærdal on redescend du représentant silurien élevé du Filefjeld dans la roche primitive, c'est-à-dire dans le gneiss stratifié, qui forme aussi du côté opposé en Valders le fond de la vallée. Sur le chemin de Lærdalsøren à Lysne on se trouve au contraire au milieu d'un grand terrain granitique encaissé des deux côtés dans des roches puissantes de forme caractéristique. Ce granite a percé les schistes azoïques de cette roche primitive stratifiée en formant un plateau des étages superposés. Enfin à Lærdalsøren apparaissent de grands terrains des mêmes roches de gabbro que celles des montagnes de Jotun. Les côtes des vallées présentent des profils frappants.

Les roches entre Lærdal et Urland sont composées de:

(voyez la carte)

roches du labrador et gabbro quasi-feuilleté . . . . brun

schistes argileux, quartzite, micaschiste . . . . jaune

granite et gneiss granitique . . . . rouge

Le dessin page 31 fait voir une coupe de la vallée latérale entre les propriétés d'Øie et de Hundere. Hb. Sk. = schistes amphiboliques; Gn. Gr. = gneiss granitique, L = roche du labrador.

Page 31 on voit une coupe de la roche qui longe le fond d'Erdalen à l'est et celui de Skjerdalen à l'ouest.

En haut se présente la roche du labrador, là-dessous les schistes quartzeux et argileux.

En bas se trouve le granite.

Quant aux profils (page 32), celui à droite provient du côté droit (septentrional), celui à gauche du côté gauche (méridional) de Lærdalsøren.

On y voit d'abord le schiste amphibolique, le gneiss, etc. de la roche primitive, percés par le gneiss granitique; ensuite se présentent les schistes si répandus en Urland, mais jaspés. Autrement il n'y a que des roches du labrador, du granite gris et de la syénite rouge.

La grande masse rocheuse des deux profils est composée en haut de roches du labrador blanches presque pures, mais en bas à gauche ce labrador se change en gabbro quasi-feuilleté. La texture grenue et feuilletée saute tellement aux yeux qu'on croit d'abord avoir affaire à du gneiss. A droite on trouve dans le pied même de la roche du granite gris qui enferme différents fragments.

Le dessin (page 32) représente une partie de la côte à l'embouchure du golfe de Lærdal. On y voit des filons de granite gris traverser le gabbro, dont la foliation est indiquée par des lignes droites, telle qu'elle apparaît dans la nature en imitant à s'y méprendre les lignes de stratification. L'existence des roches de gabbro (soit que le labrador, soit que l'hypersthène ou le diallage y dominent) à texture grenue et quasi-feuilletée résulte aussi bien de ces observations que de celles de M. M. Hiortdahl et Irgens. De même que nous avons en Norvège du granite grenu ordinaire en même temps que du granite grenu et feuilleté (gneiss granitique); les nombreuses variétés du gabbro norvégien se présentent tantôt grenues, tantôt grenues et feuilletées. Mais dans aucun cas il ne faut confondre ces roches avec le „gneiss“

Page 30. On trouve les roches de Gabbro en Norvège renfermant des minerais: auprès de Kongsberg, dans Snarum, Espedalen, à Alten, dans Thydalen, auprès d'Aardal.

Voici les objets des analyses, pages 33 et 34:

1) Roche du labrador blanche de Lærdalsøren.

2) Labrador grisâtre de la même roche.

3) Gabbro de Vindorn auprès de Kongsberg.

4) Gabbro de Lofthus dans Snarum.

5) Norite (Esmark), c'est-à-dire gabbro où le labrador domine, de la montagne de Tron dans Østerdalen.

6) Norite de Sølvsberg dans Hadeland. Ce gabbro perce des strates siluriennes inférieures.

7) Trapp („greenstone") (Keilhau) de Bitihorn dans Valders.

8) Syénite (Keilhau) de la cime de Horung.

GEOLOGISKE UNDERSØGELSER

I

BERGENS OMEGN.

AF

TH. HIORTDAHL OG M. IRGENS.

Af de til videnskabelige Reiser i Norge bevilgede Midler erholdt vi 1861 et Stipendium til at foretage en geologisk Undersøgelsesreise i visse Dele af Bergens Stift. Reisens Øiemed var at tilveiebringe en nogenlunde detailleret Oversigt over Bergens Halvø, navnlig for at se, hvorvidt Naumanns Iagttagelser, der med Rette ere agtede for udmærkede, ogsaa her skulde lade sig forene med de senere Undersøgelsers Standpunkt. Det var endvidere af Interesse ved Profiler at søge tilveiebragt en geologisk Forbindelse mellem dette Felt og allerede tidligere kjendte Egne af Landet.

De paa Universitetets mineralogiske Samling beroende Haandstykker fra disse Egne vare aldeles ikke instructive og tilhørte for største Delen kun nogle faa Localiteter. Det var saaledes af ikke ringe Vigtighed at søge at erholde Belægstykker til Naumanns mærkelige Arbeider, især da Universitets - Samlingen af flere af ham omtalte sjeldne Bjergarter (Granulit, Grønsten o. s. v.) aldeles savnede Exemplarer.

I Bergens Omegn benyttede vi til at aflægge Observationerne de af den topographiske Opmaaling forfattede Karter i $\frac{1}{50000}$; medfølgende Kart er sammendraget efter disse. Af de mange paa Originalkartet indførte Details have vi paa det sammendragne Kart kun faaet aflagt en Del; dette maa derfor kun betragtes som et Oversigtskart.

Bergens Omegn har flere Gange før været Gjenstand for Undersøgelse. L. v. Buch [1], Vargas v. Bedemar [2], Esmark [3], Keilhau [4] og fremfor alle Naumann [5] have meddelt Bemærkninger om dette Felt. Naumann især deleshed har her udført et Detailarbeide og aflagt sine Observationer paa et Oversigtskart, der, skjønt i enkelte Henseender ufuldstændigt, alligevel giver en ret tydelig og i de af Naumann selv besøgte Egne en særdeles correct Forestilling om Fjeldbygningen paa den egentlige Bergens Halvø.

1) Reise nach Norwegen. 1810.

2) Reise nach dem hohen Norden. 1829.

3) Om Norit-Formationen. Mag. for Naturvidensk. 1823.

4) Gæa norvegica. pag. 358 og ff.

5) Beyträge zur Kenntniss Norwegens. 1824.

De nævnte Forskere have altid opfattet dette Felt som Urfjeld, sammensat af Gneis, krystallinske Skifere, Grønsten og flere Bjergarter, mod Øst sammenhængende med det øvrige store Gneisfelt.

Paa Keilhaus Kart (Erster Versuch einer geognostischen Karte von Norwegen, 1849) sættes saaledes Distriktet som Urformation (Nr. 9: Gneis, terrain primitive). Af Naumanns Kart over Bergens Halvø har Keilhau kun beholdt den vestlige af de to bueformige Kjæder. Derimod begynder Øst for Samnangerfjorden et andet Felt (efter Keilhau: ældre Overgangsformation?) mellem Tøsse og Vikøer, hvilket paa Kartet betegnes Nr. 15 *d* (Schiste micacé et argileux, Quarzite, Grauwacke).

Da vore Undersøgelser imidlertid have vist, at Gneisen i Bergens Omegn er Granit og Gneis-Granit, at Skiferne hovedsagelig er Glimmerskifer, Lerglimmerskifer og Kalksten, fremdeles at Gneisen østenfor Bergensfeltet er Kvartsfjeld, ældre end Glimmerskiferen; naar det endvidere er godtgjort, at dette Kvartsfjeld længere mod Øst bedækkes af Skifere i Stensdalen og Voss, hvilke ere fuldkommen æqvivalente med Bergensskiferne, — at disse Vosse-Skifere overdækkes af en yngre Kvartsformation og længere inde i Landet gjennembrydes af svære Masser af Gabbrobjergarter, — maa man heri finde en mærkelig Analogi med de Forholde, der før under den geologiske Undersøgelse i Akerhus Stift ere iagttagne og tildels allerede beskrevne [1].

Vi maa i vort ældre Kvartsfjeld se Mage til den af Dahll[2] paaviste ældre thelemarkske Kvartsformation, i vor Glimmerskifer med Kalklag se vi Analoga til de af Kjerulf paaviste siluriske Æquivalenter i det centrale Norge, i den yngre Kvarts gjenfinde vi et Analogon til Høifjeldskvartsen, — Alt lige indtil Gabbromasserne i det Indre af Feltet viser, at Bygningen i Bergens Stift ikke er væsentlig forskjellig fra Fjeldbygningen i den Del af Norge, der før er undersøgt.

Det egentlige Bergensfelt danner et godt afsluttet Distrikt: siluriske Æquivalenter, gjennembrudte af forskjellige eruptive Bjergarter, mod Øst begrændset af ældre Kvartsfjeld, der strækker sig fra Masfjorden over den nordlige Del af Osterøen samt østenfor Samnangerfjorden. Dette saaledes begrændsede Felt ville vi først beskrive, for derpaa ved Hjælp af de optagne Profiler at vise dets Fortsættelse til det Indre af Landet.

BERGENS SKIFERE.

Den, der kjender den som de ældste Skifere anerkjendte Formation i Thelemarken, Nummedal, Hallingdal o. s. v. — svære Kvartslag med Hornblendeskifer, graa Gneis, noget

[1]) Forhandlinger ved det skandinaviske Naturforskermøde i Kjøbenhavn. 1860. pag. 764 og flg.

[2]) Nyt Mag. f. Naturvidensk. XI. 2det Hefte.

Glimmerskifer — vil ved Betragtningen af Skiferne i Bergens Omegn se megen Ulighed med disse ældste Skifere. Kvartsen optræder kun underordnet, Hornblendeskifer optræder næsten ikke, hvorimod Glimmerskifer, flere Steder Lerglimmerskifer og Chloritskifer danne de fremherskende Bjergarter. Naar hertil kommer, at Kalksten optræder blandt de lagede Bjergarter, vil den mineralogiske Lighed hos disse Lag med de som siluriske anerkjendte i andre Dele af Landet træde tydeligt frem.

At angive nogen bestemt Lagfølge i dette Skiferterrain lader sig vel neppe gjøre; vi kunne kun udhæve de mest fremtrædende Lag og maa forøvrigt henvise til de medfølgende Profiler, hvor fleresteds de lagede Bjergarter findes nærmere betegnede.

Ved Skiferfeltets vestre Ende synes Lagfølgen over Gneis-Graniten at være: sjelden underst Glimmerskifer; i Regelen optræder Kvartsit underst, som oftest blaa og splitrig; derover forskjellige grønne Skifere og Glimmerskifer, ofte løse og skjællede, let opsmuldrende i Dagen. Ved Fjøsanger nær den nye Chaussee ere smukke Bøininger iagttagne i de her meget feldspathholdige Skifere.

Bøiede Skifere ved Fjøsanger.

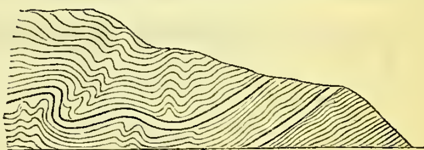


I denne Lagfølge optræder Kalksten. Den af Naumann og Flere omtalte Marmorforekomst ved Hop er et Lag af kornig oftest hvid ogsaa blaa eller graa Kalksten, der nøie følger Skifernes Strøg. Dette Lag har en langt større Udstrækning end af Naumann observeret; vi have fundet det ved den vestre Side af Tvet-Vandet (se den nedenfor meddelte Fortegnelse over Strøg- og Fald-Observationer), og i Strøgets Retning er det af Hr. H. Mohn fundet ved Nygaard, her indeholdende fint indsprængt Kis. Hr. Mohn angiver Mægtigheden til ca. 7′.

Alle disse Lag falde mod SO, O og NO.

Paa Østsiden af Feltet finde vi faldende mod NV, V og SV ogsaa en Lagfølge, der indeholder Kalksten. Her kan ikke paavises underst noget egentligt Kvartslag. Underst ligger Glimmerskifer og Lerglimmerskifer med en Masse Kvarts i Udskilninger og underordnede Lag — da som Kvartsskifer —, ofte meget stærkt foldet og kruset; saaledes f Ex. mellem Ous og Bjørnen, ved Kvalesund. Hosføiede Tegning viser Forholdene ved den sidstnævnte Lokalitet.

Krusninger i Lagbygningen ved Kvalesund.



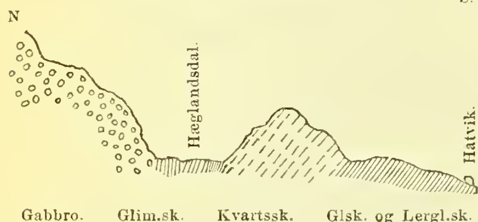
Kvartsen deltager i de større Foldninger, men ikke i Lerglimmerskifernes smaa Krusninger. Dette Fordold, der vel maa være betinget ved de to

Bjergarters forskjellige Consistentse, frembyder nogen Analogi med visse iagttagne Forhold ved Granumbakken i Land [1].

Disse Lag af kvartsholdig Glimmerskifer og Lerglimmerskifer af og til med mellemkommende Lag af grønne [chloritiske] Skifere kunne forfølges i den lange Strøglinie fra Syd for Ous, over Hatviken, Samnanger, Store-Vand paa Osterøen til Myking ved Lindaas, — altsaa fra den sydlige Ende af Feltet indtil den nordlige.

I disse Lag udhæver sig tydeligt et Lag af Kvartsskifer, der gaar fra Østsiden af Lange-Vand langs den østre Side af Samnangerfjordens nordre Del og fortsætter sig forbi Ous. Naumann har kaldt dette Lag Gneis. Kvartsen ligger i store Korn, omgivet af Glimmer; herved bliver Bjergarten knudret i Dagen. I Nærheden af Ous optræder den ganske eiendommeligt med blaa Kvarts, sort Glimmer og et gulagtigt [feldspathagtigt] Mineral. Herfra hosstaaende Profil:

Profil fra Hæglandsdalen til Hatviken.



I Trængereiddalens Glimmerskifer forekommer et Lag af hvid kornig Kalksten følgende Strøgets Retning.

Disse saaledes beskrevne Lag paa Østsiden og Vestsiden af Feltet forekommer os at maatte være æquivalente, begge charakteriseret ved forherskende Glimmerskifer med Kvarts og Kalklag.

Længere inde mod Midten af Feltet optræder hyppig eiendommelige grønne, svagt glindsende (chloritiske) Skifere; sikker Chloritskifer f. Ex. ved Sagestad-Vand mellem Lysekloster og Fanø. Disse grønne Skifere ere observerede ved Fanøfjorden, ved Riple, i Hæglandsdalen, ved Spervik, mellem Ulven og Lysekloster samt flere Steder. Ogsaa her midt inde i Feltet (lige ved Lysekloster) er observeret et Lag af overmaade skjøn tykskifrig Kvartsskifer.

Hornblendeskifere ere kun faa Steder paaviste; en eiendommelig Straalstenskifer er seet ved Arnevaagen og ved Lysekloster.

Disse saaledes beskrevne Lag — Glimmer- Kvarts-Bjergarter med Kalk til Siderne og hovedsagelig grønne Skifere i Midten af Feltet — ere de mest fremtrædende i de ellers af Glimmerskifer (der ofte er stærkt forandret) bestaaende Strata.

[1]) Nyt Magazin f. Naturvidensk. XI. pag. 186—187.

STRØG- OG FALDOBSERVATIONER I BERGENS SKIFERFELT.

Vestlige Parti.

	Str.	Fald.
Fæstervik	60°	20° S.
Mellem Hop og Hammersland	90	30 S.
Ruskenæs	70	30 S.
Stensvikodden	105	steilt S.
Søraas	110	S.
Øpsthun	70	S.
Krokenæs	40	SO.
Marmorøen	65	
Hop	45	
Fjøsanger	10	30 Ø.
NV. Ende af Tvet-Vand	35	Ø.
Lige N. for den udstikkende Odde i Tvet-V.	70	
Østre Ende af Tvet-V.	47	
Lidt nordligere	15	40 Ø.
SV. f. Haukelands V.	160	
Nordre Ende af Solheims Vand	145	
Landaas	160	Ø.
Nygaard	142	40 NO.
Fløifjeldet	140	NO.
Nordnæs	135	30 NO.
Midthun Bro	40	SO.
Sølen	60	steilt SO.
Grime	40	SO.

Midterste Parti.

	Str.	Fald.
Spervik	40°	50° V.
Ulven	35	lodret
Mellem Ulven og Lysekloster	35	steilt V.
Lysekloster (Kvartssk.)	35	50 Ø.
Mellem Aasnæs og Sele ved Fanø	90	45 S.
Salbuodden, Fanøfjord	85	45 S.
Sagestad Vand mell. Lysekloster og Kallands Vand	175	
Røkenæs	40	50 NV.
Nær Haltestad	25–30	SO.
Stigen	40	steilt SO.
Fjeldtvedt	30	SO.
Lund	30	V. og Ø.
Riple	25	82 V.
Tongeland	150	næst. lodret
Arnevaagen	160	
Hous	175	steilt Ø.
Mellem Hous og Veseth	145	NO.
Mæle	135	
Gjerstad	140	NV.
Lostad Vand	140	NO.
Stokke ved Sørfjord	175	næst. lodret
Aase ved Isdal	140	35 Ø.

Østlige Parti.

	Str.	Fald.
Mellem Ous og Bjørnen	40–50°	NV.
Moberg	30	V.
Hatvik	70	50 N.
Rød	55	
Bogøen	40	
Tveit	40	50 NV.
Ervik	20	steilt V.
Holdhus	30	V.
Trængereiddalen, Hovedstrøget	25	
Brudvig	140	SV.
Store-Vand, Osterøen	130	55 SV.
Hjelmaas	145	SV.
Fammestad	145	SV.
Myking	145	40 SV.

Anm. Om Compassets Inddeling.

Vi have benyttet de ved den norske geologiske Undersøgelse almindelige Compasser. Inddelingen i 360° gaar fra Nord mod Øst o. s. v. Misvisningen fratrækkes i Forveien efter Tabeller meddelte af Lector Fearnley. Alle Observationer blive retvisende, idet Compasset hver Gang først orienteres efter sande Nord.

Af de her meddelte Observationer fremgaar det allerede af Naumann udhævede Factum, at Strøget idetheletaget gaar i en stor Bue med Convexiteten mod Øst [1], omcirklende det centrale „Gneis"-Parti. Dette centrale Gneisparti er Granit og Gneis-Granit.

GRANIT OG GNEIS-GRANIT.

„Gneis" kan, saaledes som udhævet af Kjerulf og Dahll [2], inddeles i to Hovedslags: laget Gneis og massiv Gneis eller Gneis-Granit. Den i Bergensfeltet optrædende Gneis er for største Delen massiv, Granit og Gneis-Granit. Naumann omtaler ogsaa „granitisk Gneis", og det synes et Sted af hans Beskrivelse [3] at fremgaa, at han maaske har tænkt sig denne optrængt senere end Skiferne afleiedes. Noget mere bestemt udtaler han sig dog ikke derom.

Denne Gneis optræder enkelte Steder som tydelig og sikker Granit f. Ex. i Borgeskaret ved Bergen med kjødrød Orthoklas, mørk Glimmer og lidet Kvarts. Hyppigst er den dog folieret, ofte porphyragtig. Mere end en Feldspath er ikke paavist. Hyppig er Kvarts tilstede i mindre Mængde, saaledes ved Granitpartiet ved Fanø. Her sees af og til Hornblende i den kvartsfattige Bjergart, og man kunde da tænke paa en Syenit (Hornblendegranit).

Gneis-Granitens Former ere oftest afrundede, kuppelformige, saaledes udmærket smukt ved Sandvigsfjeldene ved Bergen og paa nordre Side af Fjøsanger-Fjord. Paa Sartorøen derimod og tildels paa Askøen er den stærkt bænkedelt og faar derved et eiendommeligt Udseende: de overmaade tykke, heldende Bænke rage med deres Udgaaende i Veiret, den ene over den anden; deraf takkede og spidse Former; paa Sartorøen findes derfor ofte Fjeldnavne som Horn, Tind.

Hvad Lagningsforholdene i det af Gneis-Graniten paavirkede Terrain angaar, have vi fundet Bekræftelse paa den under den geologiske Undersøgelse i Norge allerede udhævede interessante Regel, at Strøget følger Grændserne, og vi have i de fleste Tilfælde ogsaa fundet, at Faldet er fra Grændserne. Skjønnest sees dette ved den Granitgrændse, der gaar fra Fjøsanger Fjord [4] til Puddefjord, og her især tydeligt Vest for Tvet-Vand, hvor Strøget pludselig gaar i en liden Bue, betinget af den stærkt fremspringende Granitgrændse. Ved Granitpartiet mellem Fanøfjord og Lysekloster gaar Strøget ligeledes idetheletaget

[1]) Skifernes bueformige Strøg have vi paa Kartet søgt at anskueliggjøre ved Stribning, nogenlunde i Strøgets Retning.

[2]) Nyt Mag. f. Naturvidensk. XI. Om Kongsbergs Ertsdistrikt. pag. 182.

[3]) Beyträge. I. 169.

[4]) se Profil I og III.

parallelt Grændsen; men Faldet er indunder. — Hele Bygningen af Bergens Halvø er betinget af disse Partier af Gneis-Granit.

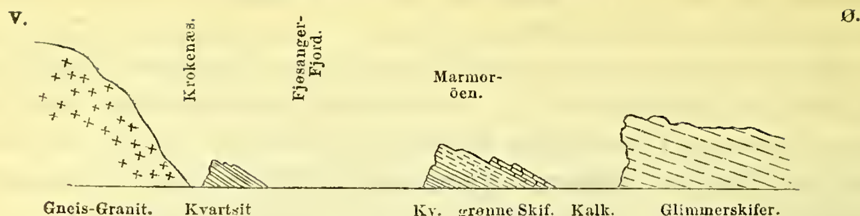
De centrale Granitpartier have bøiet Skifernes Strøg; Løvstakkens Granit har foraarsaget Buen ved Fjøsangerfjord og i Bergensdalen; Sandvigsfjeldenes Parti betinger Strøget paa Osterøen og i Langedalen; Strøget ved Lysekloster og Ous er betinget af Granitfeltet ved Fanøfjord. Man ser dette tydeligt i Fjeldbygningen; Dalbunden bestaar altid af Skifere, de større Høider midt i Feltet af Granit og Gneis - Granit; de større kjædeformige Fjelde mod Ø. og SO. bestaa af andre Eruptiver, som yngre end Gneis-Graniten have brudt op i Skifernes Strøg. Det er idetheletaget ikke almindeligt at se et Lands Udseende i den Grad betinget af de geologiske Forholde, som her er Tilfældet. Som Kartet viser, gaa Fjorde, Dale, Vande og Elve næsten altid i Strøgets Retning, og Kystcontourerne give det samme Billede af en Bue, som Skifernes Strøg fremstiller.

Foruden de her nævnte Partier af Granit og Gneis-Granit bestaar den største Del af Sartorø og lille Sartorø, Bjorøen, en Del af Askøen og Holsenøen af denne Bjergart. Mindre Partier sees paa Osterøen, ved Frotvedt og omkring Seim.

Gneis-Graniten holder ofte indesluttet Brudstykker og større Flag af Skiferne. Paa østre Side af Førrelandsvaagen paa Sartorøen er saaledes observeret tydelige skarpkantede Brudstykker af mørke Skifere i Gneis - Granit. Større Flag af Skifere ere seede ved Aasene, Eidsvaag, Tveit i Lindaas, Sartorøen, Oldernæs og flere Steder. Askøen bestaar af Glimmerskifer og Kvartsskifer, af og til lignende Øie-Gneis, der danner et stort Felt omgivet af Gneis-Granit; maaske et ubedækket Parti af lagede Bjergarter. Skifernes Strøg variede mellem 115 og 120°, Faldet var svagt mod NO. og gik ikke nogetsteds over 45°. Paa Grændselinien mellem Ask-Vand og Store-Vand observeredes Strøget mellem 60 og 80°; Faldet fladt sydligt. Lignende Forhold er observeret i Thelemarken og flere Steder paa den lange Grændselinie mellem Sætersdal og Bamble.

Granitgange synes ikke at optræde særdeles hyppigt i dette Terrain. Ved Nyhavn i Nærheden af Bergen angives at være en Gang af grovkornig Granit (Pegmatitgranit) med Skriftgranit, der efter de Haandstykker, vi paa Bergens Musæum havde Anledning til at se, fører Titanit, Titanjern, Magnetjern og Kise. Ved Frækhoug paa Holsenøen findes en gangformig Masse af en eiendommelig, meget smuk Granit med to Feldspather, blaa Kvarts og Magnetjern. Paa Osterøen optræder flere Steder Gange af en finkornig Granit med rød Orthoklas og sort Glimmer; saaledes ved Hovedveien ikke langt fra Mæle.

Granitens og Gneis-Granitens Grændser ere enkelte Steder særdeles skarpe og tydelige; saaledes Grændsen fra Fjøsangerfjord til Puddefjord; man er i Virkeligheden istand til at aflægge en saadan Grændse yderst detailleret paa Kartet. Se Profil I. og desuden omstaaende:



Ofte er imidlertid Grændserne ikke skarpe og tydelige; dette er navnlig Tilfældet, hvor Graniten ligesom splitter sig og kiler sig ud mellem Skiferne; ere da disse feldspathholdige, ved man ofte ikke enten man har Gneis-Granit eller Skifere; Forholdene i det Store, et Profil tværs paa Grændsen maa da vise Sammenhængen [1]. Saadanne feldspathholdige Skifere skille sig forøvrigt flere Steder fra Gneis-Graniten derved, at Feldspathen ligger mere enkeltvis, ofte i enkelt indstrøede Krystaller. Saaledes flere Steder paa Askøen, ved Seims Granitparti, ved Fanøfjorden. Naar endvidere den massive Gneis-Granit oftere holder omsluttet større Flag af Skiferbjergarter, er dette ogsaa — i Forbindelse med de ovenanførte Forholde — en Aarsag til at Bestemmelsen af Grændserne bliver vanskelig. Grændserne maa da af og til trækkes efter et Skjøn.

LABRADORSTEN. NORIT.

Med disse Navne forstaa vi en eiendommelig Gabbro-Bjergart, der optræder i Bergensfeltet, og som er udmærket ikke alene ved sin særegne Habitus, men ogsaa ved sin Udstrækning. Foruden i den paa Kartet aflagte mod Nord noget fortykkede halvcirkelformige Kjæde optræder den ogsaa i store Felt ved de indre Fjorde [2].

Bjergarten kan charakteriseres saaledes: Blanding af Labrador og et Augitspecies; hvortil i de allerfleste Tilfælde kommer Granat.

Labrador: hvid til violet, snart tæt, da med splitrigt Brud, snart med tydelige Gjennemgange, da med Tvillingstribning; grov- til finkornig.

Augitspecies er Diallag og Hypersthen: grønlig — tombakbrun, metallisk glindsende; ofte i bladagtige Individer; ofte tæt grøn, da vist i mange Tilfælde Hornblende.

Granat: ædel, lysrød — kanelbrun; i Klumper og Korn; ikke tydelige Krystaller, oftest med splitrigt Brud; indsprængt som Korn i Feldspathen, som Korn, Striber og større Klumper i den augitiske Bestanddel.

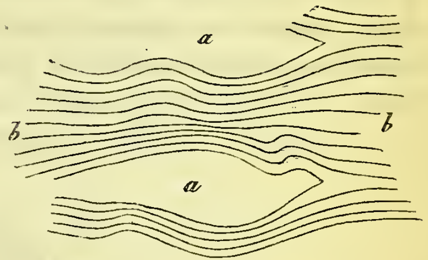
[1]) Cfr. T. Dahll. Nyt Mag. for Naturvidensk. XI. pag. 159.
[2]) Cfr. Om Fjeldstykket mellem Lærdal og Urland af Th. Kjerulf.

Snart overveier Feldspathen, snart den augitiske Bestanddel; hyppigst den første, og Bjergarten er da maaske fortrinsvis „Norit". (Esmark. Mag. f. Naturvidensk. Bd. I. p. 207, cfr. Scheerer: „Ueber den Norit" Gæa norvegica. p. 313 o. f.).

Iblandinger: lys hvid til grønlig Glimmer i smaa Skjæl; Svovlkis, Kobberkis, Magnetjern.

Bjergarten er saaledes en Gabbro, nærmest betegnet ved den næsten konstante Forekomst af Granat. Den er i sin Optræden høist variabel, og vi ville derfor nærmere beskrive dens Habitus paa de forskjellige Localiteter.

Structuren er ofte en udmærket Parallelstructur, navnlig gjælder dette i Udkanterne af Feltet. Saaledes tydeligst ved Arnevaagen. Her ser man en hvid, sukkerkornig ofte kvartslignende Feldspath med parallelt anordnede lyse Glimmerblade eller ogsaa med lange Striber af det augitiske Mineral. Striberne ere indtil flere Linier tykke og gaa ofte i et betydeligt Forløb saa snorlige som om de skulde være optrukne med en Lineal. Af og til sees her større Udskilninger, fra nogle Tommer til flere Fod i Diameter, af den augitiske Bestanddel med indsprængt Granat; de nævnte Striber omgive disse, idet de nøiagtig følge deres Contourer. Hosstaaende Tegning viser Forholdet et Sted ved Veien mellem Arnevaagen og Rolland.



a. augitiske Udskilninger med indsprængt Granat.

b. folieret Labradorsten.

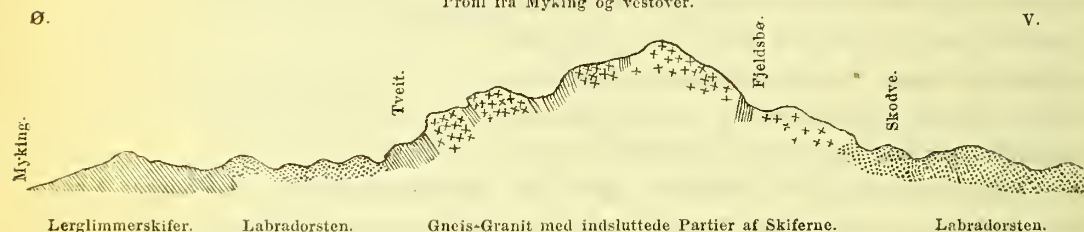
Bjergarten kan ofte paa Grund af sin Parallelstructur se ud som en Kvartsskifer eller en lignende Bjergart; men adskiller sig herfra ved de hyppigt optrædende klump- eller stribeformige Masser af Diallag eller Hypersthen, hvori Granat. Allerbedst erkjender man dog netop her dens utvivlsomt massive Natur, naar man gaar tværs over Kjæden fra Arnevaagens Fabrik til Gaupaas Vand. Den stribede, folierede, ustø Bjergart gaar her umærkelig over i et stort Aasdrag med mægtige vilde Former, hvor Bjergarten snart antager et udmærket Udseende: tæt hvid til kornig graaviolet Labrador (med Tvillingstribning) med klump- eller lindseformige Masser af Diallag og Granat, samt derhos smaa Granater indstrøede gjennem hele Massen. Saaledes fortsætter den langs den vestre Ende af Sørfjorden til Horvik, hvor atter udmærket Parallelstructur er at iagttage. Lige sikker som ved Gaupaas Vand optræder Bjergarten ved Riple. Fjeldene, som bestaa af denne Labradorsten have et eiendommeligt hvidagtigt Skjær, hvilket tilligemed Klippernes Nøgenhed gjør, at man fra et nogenlunde høit Sted med Øinene kan forfølge en stor Del af den kjædeformige Udbredning. Mindre tydelig optræder Bjergarten ved Sten og i Kjædens Fortsættelse mod Skibsleden; men den kan fleresteds her (Lønningen, Sletten) tydelig erkjendes.

Paa Holsenøen er det især i Elsfjeldets Felt, at Bjergarten optræder saa skjøn og charakteristisk som neppe noget andet Sted i Distriktet. Hvid tæt Feldspath er her nogenlunde jævnt blandet med Granat og Diallag, den sidste ofte i Striber. Bjergarten faar saaledes et mere homogent Udseende end paa de fleste andre Steder. Midt i dette Felt af Labradorsten optræder uden skarpe Grændser større Udsondringer af den augitiske Bestanddel (eller maaske af Hornblende) jævnt blandet med Granat, da altsaa en tydelig Eklogit [1]. Lignende Eklogitmasser er ogsaa iagttagne især i Udkanterne af Feltet, saaledes ved Arnevaagen, ved Riple, ved Sten ved Fanøfjord, nær Soltvedt paa Radøen; de synes der ligesom at løbe ud mellem de tilgrændsende Skifere.

Radøen er lavt fladt Land, har ingen Høider eller fremragende Punkter; naar undtages en liden Strækning langs Mangersfjorden bestaar Øen af Labradorsten. Det lille Stykke fra Mangers Præstegaard til Søen bestaar af Glimmerskifer med stærkt vexlende Strøg (90°, 120° og 160° bleve observerede), Faldet bestandig østligt. I Nærheden af Soltvedt i den nordlige Ende af Øen ser man opstikkende af det lave Land en Kvartsryg gjennemsat af eklogitlignende Masser.

Mindre tydelig, ofte stærkt folieret, ofte blandet med Gneis-Granit vedbliver den samme Bjergart til Lindaas. Her bliver den igjen særdeles tydelig og let at erkjende, ligesom den sikkert fortsætter sig vestenfor Myking. Forholdene her sees af hosstaaende Profil.

Profil fra Myking og vestover.



Angaaende denne Bjergarts Alder i Forhold til Graniten kunne vi Intet udsige med Sikkerhed. Som det sees af Kartet, gaar den paa Bergens Halvø i en bueformig Kjæde langs Skifernes Strøg; maaske dette kunde tyde paa, at den er yngre end Gneis-Graniten, da Skifernes bueformige Strøg synes her som andetsteds betinget af denne Sidste. Nogen Oplysning om Forholdet mellem disse to Bjergarter vil man maaske kunne finde paa Lerøen. Her findes nemlig Labradorsten og Gneis-Granit om hverandre, og det synes her som om Labradorstenen sætter gangformig op i Gneis-Graniten (paa Vestsiden af Øen). Gneis-Granitens Foliation paa Lerøen er tillige yderst variabel og ustø.

Denne Gabbro er identisk med Sognefjordens Labradorsten, der optræder i et større

[1]) Om Eklogit cfr. pag. 14.

Felt, der har adskillig Lighed med Gabbroen i det centrale Norge. I de øvrige norske Gabbroers yngre Alder i Forhold til Gneis-Graniten kunde man maaske ogsaa finde en Støtte for vor Antagelse om denne Labradorstens Aldersforhold.

Videre angaaende denne Bjergarts Aldersforhold vide vi ikke. S. for Stensvik ved Fjøsanger-Fjorden ser man Skiferne stærkt paavirkede ved Grændsen (se Profil til Ous).

Denne Labradorsten fører hist og her Ertse. Iblandet Kis og Magnetjern i Puncter og Klumper kan saaledes ofte iagttages. N. for Munthevik er fundet en større Klump af Magnetjern (tildels krystalliseret).

Ved Sletten finder man store Udskilninger af grøn Diallag eller Hornblende ofte med Granater med indsprængt Kobberkis og Svovlkis. Kalkspath med Kise ligesom Kvartsaarer og Snore og Aarer af Pistazit sees her. Bjergarten er her folieret og Foliationen retter sig efter disse Udskilningers Form.

Ved Espetveit paa Holsenø fører Labradorstenen dels selv Kise indsprængt, dels gjennemsættes den af kisførende Aarer og Gange af Kvarts og Kalkspath.

Ved Lyseknappen, S. for Askeland paa Radøen, findes i Labradorstenen en betydelig Masse af tæt Magnetjern. Ved Manger findes flere Steder indsprængt Magnetjern. Paa en liden Holme udenfor Manger iagttoges klumpformige Masser af et eiendommeligt grønt Legeme, der er blødt og let at bearbeide, og bestaar af Magnetjernoctaedre indstrøet i jordagtig Chloritmasse. Etsteds fandtes i denne Masse Kvartskrystaller af indtil 4—5″ i Diameter; desuden lange naaleformige Krystaller af et gulbrunt Mineral, maaske Epidot.

GULFJELDETS KJÆDE.

Østenfor den bueformige Kjæde af Labradorsten paa Bergens Halvø gaar parallelt med denne en Kjæde, der hæver sig til betydelige Høider (Gulfjeld 3100′) og danner de største Fjelde i dette Distrikt. Naumann har kaldt den „Grønstenkjæden“; denne Bjergart er ogsaa en Gabbroart, nærmest en Saussuritgabbro.

Bjergarten bestaar af Saussurit og Diallag.

Saussurit: tæt, hvid, optræder ikke krystalliseret; ser ofte ud som tæt Labrador; men den høie specifike Vægt 3, 19 ligesom den chemiske Sammensætning charakteriser den som Saussurit; saaledes har ogsaa Naumann erkjendt den.

Diallag: grøn i forskjellige især lyse Nuancer; i bladagtige Individer med glindsende Gjennemgangsflader. Hornblende optræder desuden flere Steder, ofte krystalliseret, [da hyppig to Individer korsvis gjennemkrydsende hinanden].

Bjergartens spec. Vægt = 3, 01.

Bjergarten optræder i alle Korn, fra grovkornig og middelskornig indtil næsten aphanitisk, f. Ex. Russaasen.

Accessoriske Mineralier: Magnetjern og Kise.

Denne Bjergart indeholder af og til Brudstykker af lagede Bjergarter; saaledes sees tydeligt, temmelig høit oppe paa Gulfjeld, større Skiferbrudstykker. Et mærkeligt Forhold er desuden det af Naumann anførte, at Stykker af grovkornig Bjergart ligger med skarpe Grændser midt inde i den mere finkorninge. Dette havde vi Anledning at se paa Gulfjeld.

Naumann betegner denne Bjergart som Grønsten; med Hensyn til Bjergartens Udseende er dette Navn fortræffeligt; men i systematisk Henseende siger det aldeles Intet. Med Hensyn til de charakteristiske Bestanddele Saussurit og Diallag, antage vi at den mest passende henføres til Gabbroerne og specielt opstilles som Saussuritgabbro.

Mange forskjellige Bjergarter have vi saaledes i dette Arbeide betegnet som Gabbro. Den lithologiske Forskjel i alle disse Gabbroarter vil maaske sees af nedenstaaende Sammenstilling:

A. Labrador-Gabbro. Feldspathen er Labrador:

1. Gabbro blot bestaaende af Labrador og Diallag, Askøen.
2. Labrador med Diallag, derhos ofte Hypersthen og Hornblende, hvortil Granat kommer som charakteristisk Bestanddel: det som Labradorsten betegnede Felt. I dette Felt er paavist folierede Gabbrobjergarters Optræden i det Store.

   Afændringer af Labradorstenen fremkomme idet en af Bestanddelene forhersker: Labrador overveier; dertil ofte iblandet Granat; — man har da Norit (Scheerer: Gæa norvegica II. 314). Esmark synes under sin Norit at have henregnet forskjellige norske Gabbroer; med Scheerer ville vi betegne den charakteristiske augitfattige Afændring som Norit.

   Augitspecies alene tilstede, dertil iblandet Granat; — man har da en tydelig Eklogit. Denne Eklogit forekommer bestandig i Labradorstenen og forholder sig aldeles ikke som noget fremmed; dens hyppige Forekomst uden skarpe Grændser midt inde i Labradorstenen ligesom dens øvrige Forhold synes at berettige den Anskuelse, at Eklogiten her kun er en eiendommelig Afændring af Labradorstenen og ingen selvstændig optrædende Bjergart. Efter vor Opfatning frembyder den megen Analogi med de overalt i Bjergarten saa hyppige Udskilninger af Diallag og Hypersthen med indsprængt Granat.

B. Saussurit-Gabbro. Feldspathen er Saussurit; Gul-Fjeld. Dette er den første norske og idetheletaget en af de faa Gabbroer, hvor Saussurit med Sikkerhed er paavist.

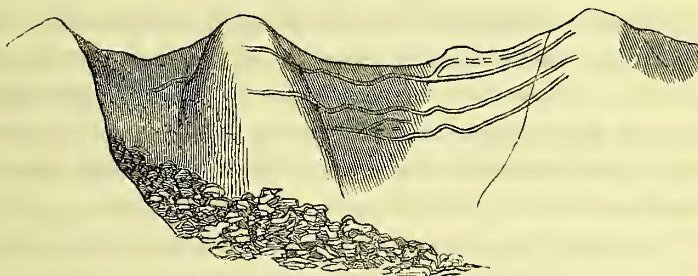
Foruden i Gulfjeldets Kjæde ser man denne Bjergart optræde i Nærheden af Fanø. Forholdene ere her temmelig indviklede, og Terrainet samt Bjergarternes ofte utydelige

Optræden lægge Hindringer i Veien for bestemte Observationer af alle Grændsepunkter. Nær Fanø Vand ser man Gneis-Granit i lave Aaser; paa Veien til Sten optræder den granatførende Labradorsten; gaar man herfra nord- eller østover til Titlestad, vil man træffe en Bjergart, der umiskjendelig ligner Gulfjeldets Gabbro. Paa Grændserne af alle disse massive Bjergarter hersker, som anført, megen Forvirring; den ene Bjergart synes ligesom at gaa over i den anden ved Blanding paa Grændserne; naar hertil kommer, at Gneis-Graniten indeholder megen Hornblende, vil man kunne tænke sig Bygningen af dette Strøg. Naumann har aflagt det Hele som „Gneis-Grønsten", et Navn, der vistnok Intet siger, men alligevel ret passende betegner Bjergartens usikre Charakter.

GRANULIT ELLER HVIDSTEN.

Disse af Naumann opdagede Masser ligge som fladtfaldende Gange i Gulfjeldets Gabbro og have et meget betydeligt Forløb. De kunne tydelig sees i nogen Afstand, da de ved deres lyse Farve mærkeligen stikke af mod den mørke Fjeldgrund. Hosføiede Tegning, der er taget fra Trængereiddalen viser det af Naumann (Beiträge, I. p. 140) omtalte circusformige Fjeldparti. Gangenes næsten parallele Løb og deres Ramificationer sees her.

Skizze af Gulfjeld.



Disse mærkelige Masser indeholde virkelig Granulit; en kornig Blanding af hvid Feldspath, Kvarts og Granat. Det første Mineral udgjør Grundmassen, Kvartsen ligger som større, Granaten som mindre Korn og Puncter deri; hertil kommer hyppigt Hornblendenaale. Det angives, at Hornblende skal være sjelden i Granulit (Blum, Lithologi 1860 p. 147; Naumanns Geognosi I. p. 569); det er imidlertid sjeldent her at se et Stykke uden Hornblende. Bjergarten viser idetheletaget ingen Parallelstructur; i de Haandstykker, hvor Hornblende rigeligst optræder, findes dog muligens en Antydning dertil.

Gangenes Grændser mod Sidestenen ere særdeles skarpe og tydelige.

SERPENTIN

optræder i smaa kuppeformige Partier og er udmærket ved den røde Farve paa de forvittrede Yderflader. Farven er graalig, blaa til søgrøn; Bruddet ofte udmærket splitrigt. Serpentinkupper optræde paa Rødholmen ved Lindaas, ved Store-Vand og Brudvig paa Osterøen og flere Steder i Nærheden af Samnanger. Samtlige disse Localiteter synes at ligge nogenlunde paa en Linie ikke langt fra den underliggende Kvarts. Naumann angiver bestemt ikke at have fundet Serpentin.

ÆLDRE KVARTSFJELD.

Naar man reiser ind Masfjorden eller Østfjorden, vil man paa Vestsiden se et lavt Land, bestaaende af Glimmerskifer og Labradorsten; men østenfor Fjorden hæver sig en høi Kjæde, paa hvis Former og hele Udseende man tydelig ser, at man her har noget Andet for sig. Naumann og Vargas v. Bedemar, som her observerede paa nogen Afstand, tale om Gneis; Bjergarten er Kvartsskifer. Ved Elvig er Strøget 115° Faldet mod V. Den fortsætter indover Masfjorden forbi Sandnæs, og videre ind saa langt Øiet kan række ser man denne Bjergart. Denne Kjæde kan man forfølge i sit Forløb til Osterøen, og midt inde i Osterøen paa Østsiden af Store-Vand har man den atter forløbende mod Syd. Ligesaa er den iagttaget ved Brudvig, Str. 40° med steiltstaaende Lag. Ved Frolandsvandet østenfor Samnangerfjorden kommer den igjen; her ligger den horizontalt. Ved Fuse angiver Naumann Gneis i horizontale Lag; sandsynligvis det samme Kvartsfjeld [1].

Denne Kjæde af Kvartsskifer omgiver saaledes hele det halvkredsformige Felt af Bergens Skifere og ligger overalt tydelig under. Dette Kvartsfjelds Forhold mod Østen vil senere blive omtalt.

Efter at vi saaledes have beskrevet de mest charakteristiske Grupper af Bjergarter her i Feltet hver for sig, ville vi i en kortfattet Oversigt søge at vise deres indbyrdes Forhold og Betydning i hele den geologiske Bygning.

[1]) Forholdene ved Fuse fik vi ikke undersøgt. Vi tro imidlertid med stor Sandsynlighed at kunne antage, at den af Naumann her omtalte "Gneis", der ligger i horizontale Lag, ikke er andet end denne Kvartsskifer. Er dette Tilfældet, vil Lerglimmerskiferen ved Hatviken ligge afvigende leiet over Kvartsskiferen.

Over det ældste Kvartsfjeld ligger en yngre Formation afleiet. Denne adskiller sig tydelig ved sine Skiferes Natur og den indleiede Kalksten fra det Underliggende. Vi have før udtalt, at den vel maa antages som silurisk Æqvivalent.

Disse Skiferes Lag ere bøiede og reiste af en senere frembrudt Gneis-Granit. Denne har presset Lagene ud fra sig og op imod det ældre Fjeld; heraf Faldet fra Gneis-Graniten og fra det Underliggende. De saaledes bøiede Lag ere nu atter gjennembrudte senere af andre massive Bjergarter, hvoriblandt den skjønne Kjæde af granatførende Labradorsten. Vi have før søgt at begrunde denne vor Antagelse angaaende Labradorstenens Aldersforhold. De øvrige Eruptivers relative Aldersforhold, Gulfjeldets Gabbro og Serpentin, fremgaar i denne Egn ikke med tilstrækkelig Klarhed.

Naumann har foruden i sine Beiträge zur Kentniss Norwegens ogsaa paa flere Steder i sin Lehrbuch der Geognosie udtalt sig om Forholdene i Bergensfeltet. Han regner saaledes dette Distrikt til Urformationen, og synes her at gjenfinde dennes væsentlige Architektur (II. 155), Lagfølgen, Urlerskifer (chloritiske og Talkskifere), Urglimmerskifer og Gneis ovenfra nedad. Ved Siden af den almindelige Antagelse af Gneis som laget Bjergart i Urformationen finder man hos Naumann i hans Beiträge, som om Forholdene hist og her have nødsaget ham til at udtale sig mere bestemt — Udtryk, der hentyde til Gneisens abnorme Charakter. Han nævner saaledes „granitisk Gneis“, Forstyrrelse i Lagenes regelmæssige Forløb betinget af Gneis, senere indkilet Gneisparti o. fl.

Naar Naumann omtaler Grønstenen som det Yngste i denne Formation, kan derimod Intet indvendes; men den er ikke et Led i den; den forholder sig aldeles som en abnorm, eruptiv Masse [1]. Grønstenens Overgang gjennem Grønstenskifer ud til begge Sider findes ikke. Exempler: Hæglandsdalen, Trængereiddalen.

Naar fremdeles Naumann anfører den lodrette Stilling af Lagene og deri finder noget uforklarligt, kunne vi henvise til den før meddelte Liste over Strøg- og Faldobservationer, hvor flere Steder temmelig fladt Fald findes angivet. Vi havde ellers Anledning til at bemærke, at Faldet idetheletaget er mindre steilt i Øst- og Vestkanten af Skiferfeltet og steilest i Midten: det mindre steile Fald skyldes Gneis-Graniten og de siden opbrudte Massiver have presset Skiferne stærkere sammen i Midten.

---

[1]) Den nordlige Halvdel af den paa Naumanns Kart anførte Kjæde af Grønsten, der gaar i en Halvcirkel concentrisk med Labradorstenen, er aldeles illusorisk. Foruden paa Bergens Halvø have vi fundet dens Fortsættelse paa Nordsiden af Osterfjorden lige over for Nord-Trængereid. Ved et Snit gjennem Osterøen fra Hous til Store-Vand (se Profil II.) have vi ikke truffet denne Bjergart; heller ikke Nord for Osterøen i Seim og Lindaas.

Efterat vi havde udført vore Observationer i Bergens Omegn, besluttede vi — efter den forudlagte Plan — at drage østover, for ved et Profil at søge at paavise Sammenhængen mellem Bergensfeltet og det ved den geologiske Undersøgelse allerede bekjendte centrale Parti af Landet. Vi havde oprindelig tænkt at gaa til Voss og derfra fortsætte Profilet over Urland til Hallingdal. Vedholdende Uveir og Taage gjorde imidlertid Udførelsen af denne Plan umulig, vi reiste derfor over Voss til Gudvangen; da vi imidlertid allerede ved Urland og Lærdal havde Observationer fra Kjerulf [1] at støtte os til, har denne Tour givet os adskillig mere Vished om Forholdene end vi fra først af havde haabet. De paa denne Overskjæringsreise observerede Forholde skulle vi her meddele, idet vi knytte vore Bemærkninger til medfølgende Udkast til et Profil fra Bergen til Nærødalen.

Paa østre Side af Samnangerfjorden ved Tøsse (se Profil fra Tøsse til Vikøer) fortsætter Lerglimmerskiferen i Strøg og Fald aldeles svarende til de før beskrevne Lag paa Vestsiden af Fjorden. Allerede ved Frolandsvandet begynder imidlertid Kvartsskifer at vise sig, først faldende under og som Lerglimmerskiferen; dette ikke steile Fald bliver snart fladere og fladere, og allerede ved Jarland har man Kvartsskifer i horizontale Lag. Besynderligt nok har Naumann paa hele sin Excursion fra Vikøer til Tøsse kun omtalt Glimmerskifer, uagtet denne Kvartsskifer i horizontale og svævende Lag vedvarer ligetil omkring Ekedal. Era Ekedal til Vikøer har man Glimmerskifer, saaledes som Naumann angiver, i Begyndelsen tydeligt faldende mod Øst; senere saaes ogsaa Fald mod Vest. Nærmere Stensdalen bliver disse Lag svævende og i Stensdalen horizontale.

Ved dette Profil kunne vi forbinde Bergensfeltet med det efter al Rimelighed dermed æquivalente Stensdalsfelt. En stor underliggende Kvartsformation, det nu paa flere Steder i Bergensfeltet paaviste Kalklag, ligesom idetheletaget Skifernes Natur synes med Sikkerhed at antyde siluriske Æquivalenter [2].

Mellem Vikoer og Voss har man i Grunden det samme Profil op igjen. I Midten et Kvartsfjeld, der paa begge Sider overdækkes af Glimmerskifer og Lerglimmerskifer. De paa denne Tour udførte Observationer skulle vi kortelig anføre: Mellem Vikøer og Østensjø Glimmerskifer med Kvartsconcretioner, fladt faldende mod Øst. Ved Østensjø Str. 160° Fald mod Ø.; nordligere Str. 120° Fald mod Ø.; ved Sydenden af Fitjedals Vand Str. omtr. 80° F. fladt mod N. Mellem Østensjø og Fitjedals Vand er Bjergarten Glimmerskifer og grønne Skifere. I Glimmerskiferne iagttoges smaa Kvartslag med Hornblende-

[1]) Cfr. Om Fjeldstykket mellem Lærdal og Urland af Th. Kjerulf.

[2]) Paa Tilbagereisen gjennem Valders bleve vi frapperede ved den umiskjendelige Lighed mellem disse Skifere og de af Kjerulf som siluriske anerkjendte Lag fra Vangsmjøsen over Valders til Tunsaasen, hvor Kjerulf 1857 fandt undersiluriske Forsteninger (Olenus-Arter).

naale. Ved Sydenden af Vandet et Kvartslag faldende mod N., derover Glimmerskifer, der først falder mod N., derpaa mod Ø., idet Faldet vexler i de svævende Lag; dette sidste Fald mod Øst ser derfor i Profilet ud som horizontale Lag. Ved Nordenden af Fitjedals Vand falder Glimmerskiferen mod Syd og bedækker Kittelskollens Kvarts, der stryger 110° og falder mod Syd. I denne Kvartsskifer ser man hyppige Buer og svævende Lag, saaledes fornemmelig ved Vossedals Vand (se Profilet). Syd for Humlegrøn Vand støder udmærket Lerglimmerskifer an imod Kvartsen. Denne Lerglimmerskifer er den samme som træffes ved Voss [1].

De fladtfaldende Lag ved Voss fortsætte til Tvinde. Her ligger en Kvartsit tydelig over dem; denne Kvartsit er hvid og blaalig, indeholder ofte Glimmer. Længe før Tvinde ser man imidlertid paa vestre Side af Veien over de mørke Lerglimmerskifere Kvartsiten udhæve sig ved sin lyse Farve; Grændsen er skarp og let at iagttage. Vi have her altsaa Kvartsit liggende over Lerglimmerskiferen; anerkjende vi denne som silurisk, maa vi rimeligvis i denne yngre Kvarts have et Analogon til den Kvartsit, som i det centrale Norge af Kjerulf er fundet liggende over Skifere, der fuldkommen ligne disse Vosse-Skifere — „Høifjeldskvartsen". — Følger man Postveien videre, vedbliver denne Kvarts endnu en halv Mil; Strøget er den hele Tid nogenlunde langs Veiens Hovedretning; Faldet i Regelen meget svagt mod Vest; ofte ere Lagene svævende. Veien forlader nu den syd-nordlige Retning og gaar mere vest-østlig; snart har man igjen Lerglimmerskifere, der stikke op i en høi Ryg ved Vinje; disse sees tydeligt at komme frem under Kvartsen. I Engelandsdalen V. for Vinje Str. 30° F. 35° V.; det vestlige Fald vedvarer til Vinje; men herfra til Opheim er Faldet mod Øst.

Ved Opheim optræder en stærkt folieret, smudsig, næsten ukjendelig Labradorsten — Naumanns Gneis og Diabas. Eftersom vi kom ind i denne Bjergart, blev dens Identitet med Labradorstenen mere og mere tydelig, idet de charakteristiske grønne Udskilninger og Granat i Korn og Flammer begyndte at optræde. Nærmere Stalheim bliver Bjergarten umiskjendelig. I Nærødalen optræder Labradorstenen (Noriten) overmaade smukt: violet Labrador med udmærket Tvillingstribning overalt indeholdende indsprængte Granater og ofte Striber og Flammer af Diallag — kort sagt fuldkommen identisk med den paa Bergens Halvø optrædende.

Af og til sees (f. Ex. ved Nedstigningen af Stalheimskleven) smudsig grønne Masser, der slet ikke ligne nogen hidtil observeret Optræden af denne Bjergart; men da dette oftere gjentager sig i det ellers saa sikkre Terrain, er det rimeligt at antage saadant for en

[1]) Fra Humlegrøn Vand til Vossevangen var det os paa Grund af Uveir umuligt at erholde nogen Observation. Ved Nordenden af Vandet Kvartsskifer, der fortsætter til omkring Narheim. Herfra til Voss Lerglimmerskifer. Om Leiningsforholdene vides Intet. Vi se ingen Grund til at betvivle de nævnte Skiferes Identitet.

paa en eller anden Maade metamorphoseret Afændring. I Nærødalen findes af og til Blokke af Gneis-Granit, som ikke sees i fast Fjeld nogetsteds i Nærheden.

Labradorstenen danner et stort Felt, der strækker sig forbi Gudvangen og Frønningen og vedvarer lige til Lærdal [1]. Vi have før gjort opmærksom paa dette Felts geologiske Lighed med Gabbroen i det centrale Norge.

Da flere af de i det Foregaaende beskrevne Bjergarter viste sig for os som ganske ejendommelige og tildels nye Afændringer, have vi anseet det Umagen værd at underkaste Bergens Bjergarter en chemisk Undersøgelse. De følgende Analyser ere udførte paa Universitetets chemiske Laboratorium; vi skylde at aflægge Hr. Lector Waage vor Tak for hans velvillige Veiledning ved dette Arbeide.

Med Hensyn til det til Analyserne valgte Materiale skulle vi bemærke følgende. Et friskt Haandstykke, vægtigt 100—200 gr. blev knust til Korn og disse vel blandede. Heraf blev Halvdelen knust og sigtet gjennem et fint Staaltraadnet. Af det saaledes erholdte Pulver tog vi atter Halvdelen, der blev reven i Agatmorter og sigtet til Støv gjennem fint Lærred. I Bjergarter med nogenlunde jævnt Korn vil denne Fremgangsmaade frembyde fuldkommen tilstrækkelig Nøiagtighed.

Analyserne udførtes efter de ved Silicatanalyser almindelige Methoder. Jernoxyd og Lerjord skiltes enten ved Kali, eller vejedes sammen, hvorpaa Jernmængden bestemtes ved en titreret Chamæleonopløsning (1 CC = 0,0050 gr. Fe.).

Til Bestemmelse af Alkalierne have vi fulgt den af Berzelius angivne Methode at opslutte med en concentreret vandig Opløsning af Flussyre. Denne Maade at opslutte paa kunne vi ikke noksom anbefale fremfor den almindelige Opslutning med gasformig Flussyre. Vi have ogsaa forsøgt den af J. L. Smith [2] angivne Methode at opslutte med kulsur Kalk og Salmiak. Opslutningen gaar let for sig og sker i de fleste Tilfælde fuldstændigt. Men den store Mængde Kalk, som maa udfældes, og som man først efter gjentagne Udfældninger bliver aldeles kvit, er til Hinder ved Udførelsen af Analysen.

Alkalierne have vi dels bestemt som Chloralkalier og Chlorplatinkalium, dels indirecte som svovlsure Alkalier og Svovlsyre.

[1]) Cfr. Om Fjeldstykket mellem Lærdal og Urland af Th. Kjerulf.

[2]) Journal f. prakt. Chemie LX. p. 245.

1. GRANIT fra Bukkestien ved Bergen.

Finkornig; lys rødlig Orthoklas, mørk Glimmer, hvid til graalig Kvarts, Spor af Kis.

Anvendt 180 gr.

Analyse med kulsurt Natron: 1,4525 gr. gav 0,9985 SiO_2, 0,2777 Fe_2O_3, + Al_2O_3, 0,0374 CaO, 0,0061 2 MgO PO_5.

0,5080 gr. behøvede 3,0 CC Chamæleon = 0,0214 Fe_2O_3.

Analyse med Flussyre: 0,4215 gr. gav 0,0730 Chloralkalier, 0,2020 $PtCl_2KCl$.

2,0400 gr. tabte ved Glødning 0,0180.

Dette giver i Procenter:

SiO_2	68,74
Al_2O_3	14,90
FeO	3,78
CaO	2,57
MgO	0,42
KO	9,25
NaO	1,42
Glødningstab	0,88
	101,96

2. LABRADORSTEN. Elsfjeld, Holsenø.

Jævn Blanding af tæt hvid Labrador, megen lys brun Granat og mørk grøn Diallag; folieret.

Anvendt 130 gr.

Analyse med kulsurt Natron: 1,3090 gr. gav 0,6547 SiO_2, 0,2480 Al_2O_3, 0,1395 Fe_2O_3, 0,1367 CaO, 0,2037 2 MgO PO_5.

Analyse med Flussyre: 0,4885 gr. gav 0,0615 Chloralkalier, 0,0605 $PtCl_2KCl$.

2,0210 gr. tabte ved Glødning 0,0080.

I Procenter:

SiO_2	50,01
Al_2O_3	18,95
FeO	9,57
CaO	10,44
MgO	5,60
KO	2,37
NaO	4,66
Glødningstab	0,39
	101,99

3. LABRADOR. Folgerøen, Findaas Syd for Bergen.

Violet, glindsende, med Tvillingstribning.

Med kulsurt Natron: 1,0955 gr. gav 0,6147 $Si O_2$, 0,3074 $Fe_2 O_3 + Al_2 O_3$, 0,1049 Ca O, 0,0187 2 Mg O $P O_5$.

Med Flussyre: 0,4715 gr. gav 0,0622 svovlsure Alkalier, 0,0357 $S O_3$, behovede 0,8 CC Chamæleon = 0,0057 $Fe_2 O_3$.

0,6190 gr. tabte ved Glødning 0,0030.

Altsaa i Procenter:

		Surstof
SiO_2	56,11	30,92
Al_2O_3	26,83	12,98
Fe_2O_3	1, 23	
CaO	9,57	3,58
MgO	0,06	
NaO	5,72	
Glødningstab	0,48	
	100,00	

Surstofforholdet 6 : 2,51 : 0,71. I Labrador er det normale Surstofforhold 6 : 3 : 1.

4. SAUSSURIT-GABBRO. Midtsæter Fjeld.

Jævn kornig Blanding af tæt hvid Saussurit og lys grøn Diallag. Speeif. Vægt 3,01.

Anvendt 100 gr.

1,3105 gr. opsluttet med kulsurt Natron gav 0,6030 SiO_2, 0,3366 $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, 0,2329 CaO, 0,2700 2 MgO PO_5.

0,4000 gr. opsluttet med Flussyre gav 0,0156 svovlsure Alkalier, 0,0088 SO_3.

0,2740 gr. $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ behøvede 4,65 CC Chamæleon = 0,0332 Fe_2O_3.

1,7640 gr. tabte ved Glødning 0,0170.

Dette giver i Procenter:

SiO_2	46,01
Al_2O_3	22,57
FeO	2,79
CaO	17,77
MgO	7,42
NaO	1,71 *
Glødningstab	0,96
	99,23

*) Den ved Beregning fundne Mængde af NaO SO_3 er 0,0164 (1,79 % NaO), altsaa 0,0008 gr. større end de

5. SAUSSURIT. Midtsæter Fjeld.

Tæt hvid; Stykkerne udtagne af den analyserede Bjergart Nr. 4. Specif. Vægt 3,19.

Analyse med kulsurt Natron: 0,7970 gr. gav 0,3420 $Si O_2$, 0,2564 $Fe_2 O_3 + Al_2 O_3$, 0,1669 Ca O, 0,0178 2 MgO PO_5.

0,2080 gr. $Fe_2 O_3 + Al_2 O_3$ behøvede 1,8 CC Chamæleon = 0,0013 $Fe_2 O_3$.

Analyse med kulsur Kalk og Salmiak: 0,8309 gr. gav 0,0469 svovlsure Alkalier 0,0261 SO_3.

I Procenter:

		Surstof.
SiO_2	42,91	22,88
Al_2O_3	31,98	15,04
Fe_2O_3	0,19	
CaO	20,94	6,93
MgO	0,81	
KO	0,18	
NaO	2,31	
	99,32	

Surstofforholdet 0,92 : 2 : 3; samme Surstofforhold viser Saussuriten fra Mont Genèvre, Corsica (Boulanger) og Schweitz (Hunt) [1].

6. DIALLAG. Svinningen Fjeld.

Grön, glindsende; af en grovkornig Saussuritgabbro. Ufuldstændig Analyse.

Opsluttet med kulsurt Natron: 0,7500 gr. gav 0,3714 SiO_2, 0,0705 Al_2O_3, 0,0805 Fe_2O_3, 0,0992 CaO.

I Procenter altsaa: 49,52 SiO_2, 9,40 Al_2O_3, 10,70 Fe_2O_3 og 13,22CaO.

7. GRANULIT. Gulfjeld.

Overveiende hvid Feldspath, Kvarts i större, Granat i mindre Korn og Puneter; hist og her Hornblendenaale.

Anvendt 200 gr.

Analyse med kulsurt Natron: 1,4800 gr. gav 1,1220 SiO_2, 0,1825 Al_2O_3, 0,0622 Fe_2O_3, 0,0496 CaO, 0,0039 2 MgO PO_5.

Analyse med kulsur Kalk og Salmiak: 1,2100 gr. gav 0,1095 Chloralkalier, 0,0610 $PtCl_2$ KCl.

veiede svovlsure Alkalier. Det samme gjælder Analyse Nr. 3. Vi have Grund til at tro, at man ved denne Methode let finder Svovlsyremængden og derved tillige Natronmængden for høi.

1) Rammelbergs Mineralchemie p. 605.

1,5210 gr. tabte ved Glødning 0,0100.

Altsaa i Procenter:

SiO_2	75,81
Al_2O_3	12,33
FeO	3,78
CaO	2,74
MgO	0,09
KO	0,97
NaO	3,98
Glødningstab	0,65
	100,35

Den store Natrongehalt hidrører fra Feldspathen. Denne maa vel saaledes være en Natronfeldspath. Af dens mineralogiske Charakter (tæt, lys af Farve) kan Intet med Sikkerhed sluttes.

En ufuldstændig Analyse af et andet Stykke Granulit fra Gulfjeld, der indeholder en Mængde indstrøede Hornblendenaale, gav 73,64% $Si\ O_2$ og 20,21% $Al_2\ O_3 + Fe_2\ O_3$.

OM

FJELDSTYKKET MELLEM LÆRDAL OG URLAND

SAMT OM

PROFILET OVER FILEFJELD.

AF

Dr. THEODOR KJERULF.

I den Tanke, at Forholdene ved Bergen kunde have nogen Lighed med dette Fjeldstykkes Sammensætning, samt at en Forbindelseslinie kunde søges fra Bergen over Voss til Urland, og til mulig Lettelse for Undersøgelsen i 1861 meddelte jeg DHrr. Hiortdahl & Irgens før deres Afreise mine Iagttagelser fra 1857 over Fjeldstykket mellem Lærdal og Urland samt fra 1857 og 1859 om Sammenhængen mellem dette Fjeldstykke og det østligere liggende centrale Norge. Af disse Iagttagelser kunde det maaske være passende ogsaa her at give et Uddrag, da det slutter sig som et Bidrag om det lidet bekjendte vestenfjeldske Norge til ovenstaaende Afhandling om Bergens Halvø — hvilken sidste Egn jeg ikke kjender af egne Undersøgelser, og om hvis relative Aldersbestemmelser jeg foreløbig ingen særskilt Mening kan have.

Den store Profillinie langs de dybt indskaarne Dalstrøg gjennem Land og Valders, dernæst over Filefjeld til Borgunds Dal og derfra gjennem Lærdal ud til Sognefjord viser i klare Gjennemsnit Fjeldbygningen af et stort Stykke Land.

Ved den øvre Ende af Randsfjord i Land findes Grundfjeldet (Glimmer-Gneis i horizontale eller svævende Lag) og derfra opefter Dalbunden i Land. Men øverst i Dalsiderne ligge undersiluriske Etager (som Blaakvarts, nrene Kalkstene og mørke Lerskifere), hvori jeg i Øst- og Nordsinnen endnu saa nogle Forsteninger (Orthoceras og Lituites).

I Tunsaasen, mellem Land og Valders ligger over Grundfjeldets af Granitgange (Pegmatit) hyppigt gjennemsværmede azoïske Skifere, mægtige Kvartslag og derover sort Lerskifer. Disse sidste ledsages i en Høide af 2200′ omkring Breiden og Hostekin øverst paa Tunsaasen af enkelte sorte Kalkstenplader, og i dem opdagede jeg efter flere Ganges forgjæves Søgning i Juli 1857 nogle temmelig slet vedligeholdte Trilobiter, Olenus-Arter, som vise, at disse Lag endnu høre til Primordial-Faunaen („Etage 2“ se: „Ueber die Geologie d. südl. Norwegens“. Christiania 1857 pag. 92).

Fra Tunsaasen kan man forfølge de næsten horizontale Lag i de steile Dalvægge langt op gjennem Aurdal o. s. v. i Valders, ja Forekomsten af Olenus i Tunsaasens Lag bliver bestemmende ligetil Filefjeld, hvis Bygning kan adskilles saaledes: Underst Grundfjeldet, derover den siluriske Æquivalent for Etagen 2, derover endnu en øvre Etage af (Høifjelds-)Kvarts og Skifer.

I det lange Profil fra Randsfjord til Filefjeld løftes dette underst liggende Grundfjeld med de overliggende Etager lidt efter lidt, alt eftersom man kommer længer mod Vest. Grundfjeldets af Silurformationen bedækkede Flade naar ved Randsfjordens søndre Ende etsteds 400′ o. H., i Aurdal i Valders 1100′, ved Vangsmjøsen under Filefjeld 1500′, og de samme undersiluriske Skifere, som ved Randsfjords søndre Ende findes i en Høide af 400′, forekomme paa Tunsaas 2000′ og ved Nystuen paa Filefjeld 3000′. Filefjelds Masse dannes altsaa ved en Plateau-Høining, der har været ledsaget af ældre eruptive Masser, navnlig Granit. De noget høiere opspringende Partier af Massen fremkomme ved Tafelstykker af den øverst liggende Etage, Høifjeldskvarts & Skifer. De øverste Toppe derimod ere i Almindelighed begrundede i Gjennembrud af yngre eruptive Masser, især Grønsten, Syenit og i Filefjelds Centralmasse, Jotunfjeldene med Omgivelser, Gabbro, hvilke Eruptivers Fremkomst maa have ledsaget den endelige Hævning af Filefjeld. Sognefjorden skjærer med sine inderste Arme, Urlands- Lærdals- og Aardals Fjordene, ind lige til Filefjelds Centralmasse, og de udspringende Fjeldstykker mellem disse Fjordarme bestaa for en stor Del af hine yngre Æruptiver, navnlig af Gabbro-Bergarter.

Ved Nedstigningen fra Filefjeld forbi Maristuen til Borgund og derfra til Lærdal kommer man fra hine høit liggende siluriske Æquivalenter, der paa selve Filefjeld ere udbredte i svævende Lag, atter ned paa Grundfjeldet, som først møder i Borgunds Dalens Bund med et Niveau af omkring 1140′ — under lignende Forholde som i Aurdal.

Gjennem de bekjendte Chaussee-Arbeider ved Vindhellen og Seltunsaasen kommer man atter fra Borgunds Dal stedse dybere ned indtil Bunden af den spalteformige Lærdal, forbi pragtfulde Klipper af Øiegneis (under Vindhellen). Ved Lysne, hvor Dalen udvider sig, ser man sig omgivet af et stort Granit-Felt med vældige Fjeldkolosser af kuplet Form og ligesom meislede Flader paa begge Sider. Hynjum-Fjeldet tilvenstre og Lysne-Fjeldet tilhøire ere saadanne. Sprængningerne ved Veien give bekvem Anledning til at studere Graniten. Et stort Fjeldskred havde ved Gaarden øvre Lysne [1] bragt uhyre Granitblokke fra det Øverste af Fjeldet ned paa Sletten. — Graniten er to Slags, en pragtfuld porphyragtig Gneis-Granit, snart hvid, snart rødlig, og en finkornig graa Granit. Begge indeholde

[1]) Strax før man naar Lysne, medens man endnu befinder sig i den øvre Del af Lærdal i en vild Snævring, passerer man den pragtfulde Jutulfos med „Jutulen", et øverst i Fjeldvæggen staaende Fjeldparti, der seet fra et bestemt Standpunkt viser sig som et stort Brystbillede med Skuldre og Hoved med Horn eller udstaaende Øren.

Brudstykker af de krystallinske Skifere i Grundfjeldet, men den sidste tillige af den porphyragtige.

En Befaring af Fjeldstykker som dette i Lærdal sker ikke uden adskillige Besværligheder. Høiderne ere meget store og reise sig hurtigt fra Havbrynet lige til og ind i Sneregionen, de ved Dal og Fjord som ved dybe Afgrunde opspaltede Fjeldmasser rage med frygtelige Bratsider op til en jævn Middelhøide af 3—4000 Fod. Enkelte Kupler hvælve sig ogsaa høiere. Iagttageren maa som oftest gaa, og Dagens Arbeide begynder med Stigninger paa nogle tusinde Fod. Kystlinien er vistnok tilgjængelig i Baad, men sikkre Iagttagelser udfordre godt og stille Veir.

Lige ved Lærdalsøren vise begge Dalsiders Vægge frappante Profiler, men da de ere tildels utilgjængelige, koster det lang Tid inden man ad Omveie faar besøgt et tilstrækkeligt Antal Punkter. Derefter, naar man ogsaa har lært Bergarternes Lokalfarver at kjende, kan man vistnok forfølge Grændselinierne med Øinene eller med Kikkert. Dog er dette i Begyndelsen ikke ganske let, man skuffes da gjerne ved andre Farver, hvormed nedsilrende Vand fra de lodrette Høider har tegnet Væggene.

Efter at jeg i 1857 under flere Dages Ophold i Lærdalsøren havde undersøgt de nærliggende Profiler, gik jeg engang tværs over Fjeldet til Urland, dernæst reiste jeg en anden Gang rundt langs Kysten tilbage. I 1859 besøgte jeg endnu en Gang Lærdal og reviderede de tidligere Iagttagelser, navnlig ved at stige op gjennem Sidedalen nærmest Lærdalsøren. Efter disse Iagttagelser har jeg paa Stedet udkastet den meddelte Skizze over Fjeldstykket mellem Lærdal og Urland (se Kartet), samt de her medfølgende Gjennemsnit.

Hovedbergarten saavel i Lærdalsfjord som paa Fjeldstykkets Høider var mig ganske fremmed i 1857. Prof. Esmark har derom følgende Ord (Mag. f. Naturvidensk. 1823. Bd I. pag. 212): „Paa Reisen (fra Gudvangen) til Lærdalsøren stod Gabbro-Formationen an paa den hele Strækning, og gik undertiden lige ned til Havet, men som oftest bestode dog Fjeldenes Fod af Gneis, og Gabbro-Formationen bedækkede denne. Denne Gabbro bestod for det meste af graalighvid Feldspath, tæt i Bruddet med sparsomt indblandet Diallag og Hornblende“ o. s. v. — Paa Prof. Keilhau's Kart [Erster Versuch einer geognostischen Karte o. s. v. 1849], hvor man skulde vente at finde denne Gabbro-Formation, eller Norit-Formation, som den af Esmark ogsaa betegnes, begrændset eller dog antydet, i Lighed med Angivelsen af Bæltet i Bergens Halvø og Gabbro-Felt i Finmarken, ser man derimod, at dette Stykke hører til Afdelingen 9: „Gneuss-Gebiet in dem westlichen Theile des Landes“ (Gæa norvegica pag. 350). I denne Henseende er der skeet et Tilbageskridt fra det meget rigtige Udsagn i 1823 til Kartets monotone Feldt i 1849.

Især i Høiderne fremtræder Fjeldstykkets Bergart som næsten ren Labradorsten, hvis lyse Farve skinner langt fra og giver Lærdalsfjordens Klipper et eget Udseende. I Dybet,

langs Kysten tror man derimod først at have en sædvanlig Hornblende-Gneis for sig; men ser man noiere til, da er det som oftest kun en Gneis-Lighed, nemlig en kornigstribet (folieret) Struktur, hvori ikke Gneisens Bestanddele ere kjendelige, men Labrador, Diallag, ofte ædel Granat (undertiden vel ogsaa Hornblende). Det er ingen Gneis, det er en folieret Gabbro.

Paa Skizzen over Fjeldstykket har jeg angivet den ydre — ved Kysten tilgjængelige — Rand med nogle punkterede Linier. Disse skulle vise Foliationens Hovedretninger i den langs Kysten staaende folierede Gabbro. Muligt er det ogsaa, at nogle virkelige Gneispartier af det gjennembrudte azoïske Grundfjeld findes derimellem; jeg kunde i 1857 saameget mindre afgrændse saadanne Partier, som jeg selv dengang ikke havde opfattet disse Forhold fuldstændigt. Først i Vinteren 1859—60 overbeviste jeg mig ved Analyser om, at Fjeldstykkets Hovedbergart virkelig er en Labradorsten, at dens Feldspath er Labrador. Senere i Sommeren 1860 fandt jeg i Jotunfjeldenes store Høifjeldsdistrikt mellem de der herskende Gabbro-Bergarter enkelte Varieteter, som lignede Lærdalsfjordens, nemlig folierede Gabbro- og Hyperit-Varieter. Og i Espedalens [1] mindre Gabbrofeldt saa jeg foruden hine en hvid, dels tæt, dels kornig Labradorsten ganske som Lærdals. Den foran meddelte Undersogelse af Bergens Halvø ved Hiortdahl og Irgens i 1861 har endelig sat Udbredelsen af folierede Gabbro-Bergarter (ɔ: med kornig-stribet Struktur) i stor Maalestok udenfor al Tvivl.

Vi kunne nu til Oversigt samle de norske Bergarter af Gabbroens Typus [2] saaledes:

Bergslag af Gabbroens Typus (Esmarks Norit-Formation). ɔ: *a.* almindelig Gabbro — med Labrador, Diallag. Herhen hører Euphotid [3]. Yderleddene ere Labradorsten paa den ene Side, Diallagsten [4] paa den anden Side. *b.* Hypersthenit [5] (Hyperit, Hypersthenfels) — med Labrador, Hypersthen, *c.* Saussurit-Gabbro [6].

[1]) efr. Scheerer „Nikkelerts Skjærpene i Espedalen" i Nyt Mag. for Naturvidensk, Bd. 4 pag. 369. Som et interimistisk Navn for disse Espedalens (stribede Gabbro-) Bergarter foreslog Scherer: „Syenit-Gneis".

[2]) Den Rolle, som Gabbro-Bergarterne i Norge spille som Ertsbringere, navnlig af Kobber, Nikkel, Kobolt, har fremtraadt med større og større Klarhed ved de senere Aars Undersøgelser. Tellef Dahll paaviste i 1859 Fahlbaands Afhængighed af Gabbrofeldt ved Kongsberg; i Modum, Snarum fandtes lignende, om ikke saa stærkt udprægede Forhold. I Espedalen fandtes det samme Forhold 1860. Ved Alten har allerede H. C. Strøm antydet et saadant ertsbringende Forhold, 1832. I det Nordenfjeldske har J. Hørbye fundet det Samme ved det Thydalske Gabbrofeldt (se Notitser om Thydalen. Nyt Mag. f. Naturv. Bd. 11 p. 224). Sammenlignes H. C. Strøms Notitser om Aardals Kobberværk (Alm. norsk Maanedsskrift Bd. 2) med de af ham medbragte Haandstykker, da sees ogsaa her en saadan gjensidig Afhængighed af Erts og Gabbro-Bergarter at være tilstede, o. s. v.

[3]) Magerø. Leopold v. Buch. 1810.

[4]) Alten. Bergmester H. C. Strøm. 1832. Nyt Mag. f. Naturv. Bd. 11.

[5]) Store Feldt fornemlig i Nordland og Finmarken, dels Gabbro, dels Hypersthenit. Keilhau, Gæa norvegica. Th. 2.

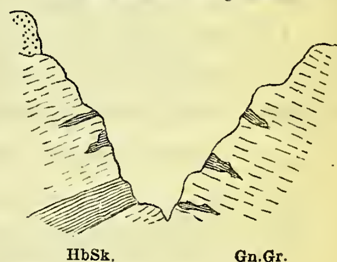
[6]) Gulfjelds Kjæde. Hiortdahl & Irgens 1861—62.

Vi kunne dernæst bemærke, at alle vore Gabbro-Bergarter kunne optræde saavel med fuldkommen kornig som med fuldkommen kornig-stribet (folieret) Struktur. I sidste Tilfælde faa de en vis overfladisk Lighed med „Gneis", ere ogsaa af Iagttagerne forvexlede med Gneis, men staa kun i lignende Forhold til de rent kornige Varieteter som Gneis-Granit til ren Granit.

I Urlandsfjords ydre Del ser man Labradorsten helt ned til Vandkanten, men omtrent ligeoverfor Indløbet til Nærøfjord begynder den at holde sig mere kun i Høiden, idet — efter mine Notitser fra 1857 — Glimmerskifer og Hornblendeskifer (af Grundfjeldet?) staa nedentil. Forholdene i Urland (se Profil ved Urlandsfjord, Kartet) forresten ere simple: Gneis-Granit optræder i svære Masser som Underlag tilhørende Grundfjeldet. Derover kommer først nogle almindelige Gneislag, men dernæst en stor Etage af Lerglimmerskifer med Kvartsknoller og Kvartslag, (som ved Urlandsfjorden lige over for Underdal synes at ligge over hin Glimmerskifer og Hornblendeskifer og) som formodentlig danner en paa Grundfjeldet engang uafhængig leiet Formation. Alt dette altsaa er gjennembrudt og tildels bedækket af Labradorsten og folieret Gabbro.

Ved Lærdalsøren er Grundfjeldet endnu repræsenteret i de igjenstaaende Partier af Hornblendeskifer og Gneis, men det er stærkt gjennemflettet med Gneis-Granit og med Granit i Gange.

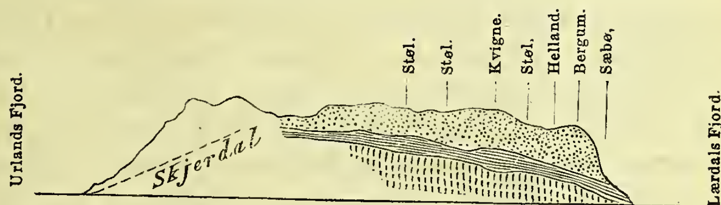
L. Sidedalen mellem Øie og Hundere.



I Sidedalen til Lærdal mellem Gaardene Hundere og Øie ser man i de steile Vægge paa svimlende Sæterstier endnu dette af Graniten næsten fortrængte Grundfjeld.

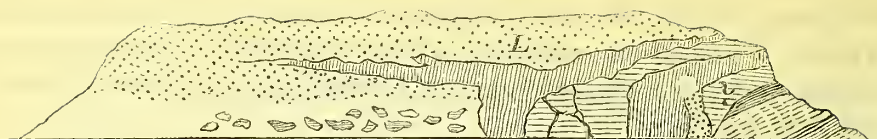
Den yngre Formation derimod i Lærdal repræsenteres af nogle til Jaspis hærdede Kvartsskiferlag, der udenfor Lærdalsøren stryge tværs over Fjorden. Stiger man gjennem Erdalen over til Urland, da sees over

Gjennemsnit af Fjeldstykket mellem Urland og Lærdal.



Gneis-Graniten, der løfter sig med den opstigende Sidedals Bund, Glimmerskifer, grøn Skifer, Lerglimmerskifer og Kvartsskifer liggende over Graniten. I Høiden oventil staar overalt Labradorsten.

Profil ved Lærdalsøren, høire Side.



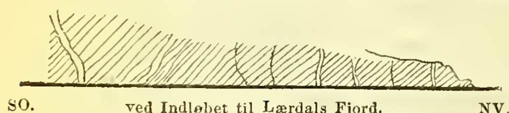
Profil ved Lærdalsøren, venstre Side.



Fra Lærdalsøren her de to Profiler, det ene fra høire, det andet fra venstre Dal- og Fjordside; de ere tegnede saaledes, som en Iagttager ser dem fra den modsatte Strand. De nedre Partier ere altsaa for store i Forhold til de øvre, der vise sig i stærk Forkortning.

Foruden det af Gneis-Granit gjennemflettede Grundfjeld, her navnlig Hornblendeskifer, sees i disse store Profiler hine jaspisagtige Skifere. Forresten er Alt Eruptiver: oventil Labradorsten, nedentil folieret Gabbro, men ogsaa en „graa Granit“. Saaledes benævnte jeg i 1857 paa Stedet en finkornig lys Bergart, der kun giver svage Gnister for Staalet, og hvor man egentlig kun ser hvid smaakornig Feldspath samt sparsomt fordelte sorte Glimmerskjæl. Graa Granit forekommer paa høire Fjordside i Fodstykket, der forresten er meget bedækket af en Talus af Fragmenter fra de kneisende Vægge, men derhos langs hele Lærdalsfjorden, som almindelige Gange, der gjennemskjære folieret Gabbro.

Folieret Gabbro med Gange.



ved Indløbet til Lærdals Fjord.

Inderst ved Fjordenden sees svære halv gang- halv klumpformige Masser opstigende fra Havbrynet til høit op i de utilgjængelige Vægge. Den ene af disse er Labradorsten. To andre bestaa af en Art rød Syenit (rød Orthoklas og et grønt Pinit-agtigt Mineral, som ikke er krystalliseret). De stryge tværs over Fjorden. Gneis-Graniten i Erdals Bund kommer neppe tilsyne i det venstre Profil.

Dette er i Korthed Resultatet af hvad jeg har kunnet iagttage af Fjeldstykkets Sammensætning. Samles disse Forhold og bringes de i Forbindelse med det store Profil gjennem Valders, Filefjeld, da kunne maaske følgende Resultater faststilles:

Grundfjeldet i Borgunddalen og Lærdalsørens (sydlige) Del bærer en paaleiet mægtig yngre Formation af Kvartsit og Skifer. Denne synes ifølge Forbindelses-Profilet til Tuns-

aasen i Valders at være den siluriske Æquivalent. Hvorvidt Skiferne i Erdal, ved Lærdalsøren og i Urland ogsaa repræsentere samme, er endnu uafgjort.

Det azoïske Grundfjelds krystallinske Skifere gjennemsættes af ældre eruptive Masser, i Urland og ved Lærdalsøren af Gneis-Granit, og i Lærdal af Granit. Der er her Granit af to Aldre; en graa finkornig, og en graa eller rødlig porphyragtig. Den sidste er den ældre.

Forresten er Alt yngre eruptive Masser, der samle sig ved Lærdalsøren til kolossale Profiler. Syenit, Labradorsten, folieret Gabbro og graa Granit kommer her tilskue. Over hele Fjeldstykket samt paa begge Sider af Lærdalsfjord og Urlandsfjord hersker Labradorsten i Høiden, nedentil (mod Dybet) gaar den over i folieret Gabbro. Den „graa Granit“ gjennemsætter ialfald den sidstnævnte Varietet af disse Gabbro-Bergarter, og er saaledes den sidste af disse Eruptiver.

Her følge de af mig i Vinteren 1859—60 anstillede Analyser. Hensigten var at komme til nogen nærmere Kundskab om de norske Gabbro-Bergarters Sammensætning. I 1857 og 59 havde jeg medbragt Haandstykker af den hvide Bergart fra Lærdal, om hvilken jeg endnu var usikker. I 1858 og 59 havde Hr. Tellef Dahll paavist store, hidtil ganske ukjendte Strækninger af Gabbro i Kongsbergs Omegn og i Torrisdal [se: Om Kongsbergs Ertsdistrikt. Christiania 1860, pag. 7, 16]. Ligeledes havde jeg i 1857 ved Studiet af Kuppen Sølvsberg i Hadeland, hvis Bergart syntes mig at være en „Norit“ (Esmark), men som Keilhau havde benævnt Syenit, og som L. v. Buch havde kaldt Granit (se Gæa norvegica pag. 36. 37), fundet en skarp Aldersbestemmelse af denne formodede Norits Optræden, nemlig gjennembrydende evidente undersiluriske Lag (Etagen 4, se „Ueber die Geologie d. südl. Norwegens“). Hertil føiede jeg et typisk Stykke af den af Esmark selv som Norit erkjendte Bergart fra Tronfjeld i Østerdalen, hvilken Bergart L. v. Buch benævnte Gabbro, en „Grønsten“ fra Bitihorn og en „Syenit“ fra Hurungtinden i Sogn, om hvilke det kunde formodes, at de ogsaa stode nær ved Gabbro-Bergarters Sammensætningsforhold, forsaavidt disse skulde findes at være nogenlunde konstante.

Om Analyserne, der ere udførte efter sædvanlige Methoder i Lighed med mine i „Das Christiania-Silurbecken“ (Christiania 1855) offentliggjorte, har jeg forresten kun at bemærke, at Adskillelsen af Titansyre fra Lerjord og Jernoxyd var ufuldstændig.

Nr. 1 er Labradorsten fra Lærdalsøren, hvid, tæt, med splitrigt Brud. Kun enkelte tynde Flammer af Diallag.

Nr. 2 er graa Labrador, udsøgt af hvid Labradorsten fra Lærdalsfjord.

Nr. 3 er Gabbro fra „Ny Segen Gottes Nr. 9," Vindorn, ved Kongsberg. Heri er Labrador, Hornblende eller Augit, brune Glimmerskjæl og lidt Magnetkies og magnetisk Jernerts synlig.

Nr. 4 er Gabbro [1] fra en liden Kuppe ved Lofthus, Snarum. Heri Labrador, Hornblende eller Augit, brun Glimmer.

Nr. 5 er Norit (Esmark) fra Tron-Fjeld, Østerdalen. Labrador og Diallag.

Nr. 6 er Norit fra Sølvsberg. Deri sees skidden gulgraa Labrador, et sort Mineral, brun Glimmer. Stykket er medbragt af Keilhau.

Nr. 7 er Grønsten fra Bitihorn i Valders. En hvid Feldspath og en grøn Hornblende er synlig. Stykket medbragt af Keilhau.

Nr. 8 er Syenit fra Horungtinden mellem Valders og Sogn. Farve graa, Kornet middels. Stykket medbragt af Keilhau.

Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SiO_2	50.76	55.76	54.58	53.76	50.06	51.47	54.82	53.43
Al_2O_3	28.90[2]	28.59	10.41	13.35	16.44	15.62	19.17	19.90
Fe_2O_3		0.52	15.88	11.59	7.71	12.17	10.13	10.53
TiO_2 (uren)	—	—	1.05	3.70	5.73	0.75	—	—
CaO	9.58	10.50	8.73	6.92	14.66	11.69	6.79	8.73
MgO	1.15	0.12	6.25	7.22	4.88	4.10	1.93	3.75
NaO	1.98	1.91	tabt [3]	1.70	1.38	0.55	1.13	(2.99)[4]
KaO	2.69	0.77	0.42	0.30	Spor	0.20	0.54	
Aq (Tab ved Glødning)	3.78	0.42	1.36	0.71	—	1.22	1.53	0.77
	98.8	98.5	98.6	99.2	100.8	97.7	96.0	100.0

[1]) Den hermed aldeles lige Gabbro fra Kragerø (Valeberg) og fra Langø [se: Om Jernertsernes Forekomst ved Arendal, Næs og Kragerø. Christiania 1861, pag. 36] antager et smukt Udseende for Politur. Det Samme gjælder overhovedet om de norske Gabbro-Bergarter, navnlig om de kornig-bladige renere Labradorstene, der blive ganske pragtfulde.

[2]) Her kun meget lidet Jernoxyd.

[3]) Natron-Bestemmelsen gik tabt. Af Pulveret blev før Analysen 0.4 pCt. Magnetjern og Magnetkies udtrukket med Magneten.

[4]) Alkalierne bleve ikke bestemte.

Profil ved Urlands Fjord.



- Lerskifer Kvartsit, Glimmerskifer
- Granit i Lærdal, Gneis-Granit i Urland
- Labradorsten



GEOLOGISK KART

over

BERGENS OMEGN

optaget af

TH. HIORTDAHL og M. IRGENS

1861

- Eldre Kvartsfjeld
- Yngre: Glimmerskifer, Lerglimmerskifer m. Lag af Kvartsit og grönne Skifere
- Yngre: Kvartsskifer
- Yngre: Kalksten (Ka)
- Gneis-Granit og Granit
- Labradorsten, Norit
- Gulfjeldets Bjergarter
- Gabbro (Gb) og Serpentin (Sp)
- Granulit-Gange i Gulfjeld (Gr)

Maalestok.

Profillinie II

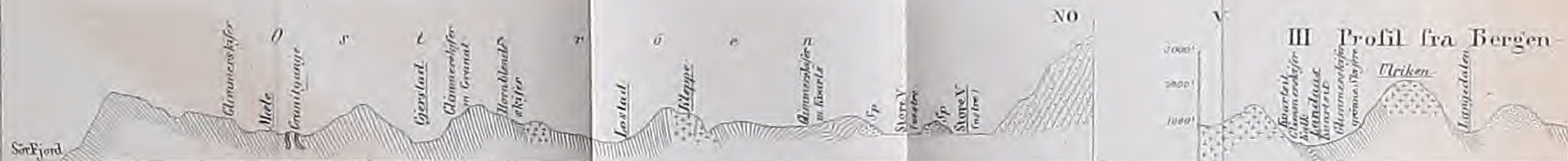
Profillinie III

Profillinie I

Lith. og Farvetryk. hos Carl Schwenzen's lith. Off. Christiania

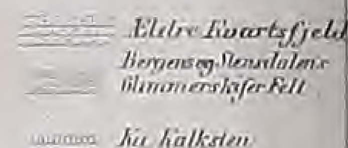






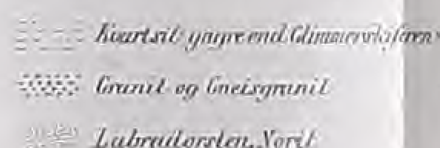





Ældre Kvartsfjeld

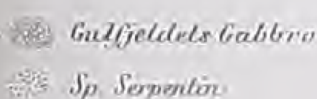
Bergens og Stensdalens Glimmerskifer Felt

Ka. Kalksten


Kvartsit gaaende Glimmerskiferen

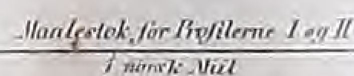
Granit og Gneisgranit

Labradorsten. Norit

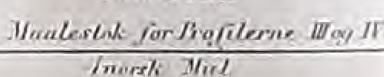


Gulfjeldets Gabbro

Sp. Serpentin


Maalestok for Profilerne I og II

1 norsk Miil


Maalestok for Profilerne III og IV

1 norsk Miil

M. Irgens og Th. Hiortdahl. 1861.